This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

WIDENER LIBRARY
HX 661T Q

Sci 680.10

Bd. Feb. 1886.

Harvard College Library

FROM

The Publishers.

14 Jan. – 19 Dec. 1885.

SCIENCE CENTER LIBRARY

L'ASTRONOMIE.

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ASTRONOMIE POPULAIRE

Exposition des grandes découvertes de l'Astronomie moderne ; 1 vol. gr. in-8°, illustré de 360 figures, planches et chromolithographies. *Soixante-dixième mille.* 12 fr.

LES ÉTOILES ET LES CURIOSITÉS DU CIEL

SUPPLÉMENT DE L'« ASTRONOMIE POPULAIRE »

Description complète du Ciel, étoile par étoile, constellations, instruments, Catalogues, etc. 1 vol. gr. in-8°, illustré de 400 figures, cartes et chromolithographies. *Quarantième mille.* 10 fr.

LES TERRES DU CIEL

Voyage sur les planètes de notre système et description des conditions actuelles de la vie à leur surface. 1 vol. grand in-8°, illustré de photographies célestes, vues télescopiques, 400 figures. *Quarantième mille.* 10 fr.

LA PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle.
32e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50
Le même ouvrage, édition bijou : 4 fr.

LES MONDES IMAGINAIRES ET LES MONDES RÉELS

Revue des théories humaines sur les habitants des astres.
20e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

HISTOIRE DU CIEL

Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers
4e édition. 1 vol. gr. in-8, illustré. 9 fr.

RÉCITS DE L'INFINI

Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une comète. — La vie universelle et éternelle.
10e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

DIEU DANS LA NATURE

Ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne.
20e édition. 1 fort vol. in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

CONTEMPLATIONS SCIENTIFIQUES

Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la Science contemporaine
4e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

VOYAGES AÉRIENS

Journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques.
1 vol. in-12. 3 fr. 50.

LES DERNIERS JOURS D'UN PHILOSOPHE

PAR SIR HUMPHRY DAVY

Ouvrage traduit de l'anglais et annoté. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

ÉTUDES SUR L'ASTRONOMIE

Découvertes de l'Astronomie contemporaine, recherches personnelles de l'auteur, etc.
9 vol. in-12. Le vol. 2 fr. 50.

ASTRONOMIE SIDÉRALE : LES ÉTOILES DOUBLES

Catalogue des étoiles multiples en mouvement, contenant les observations et l'analyse des mouvements. 1 vol. gr. in-8. 8 fr.

LES MERVEILLES CÉLESTES

Lectures du soir à l'usage de la jeunesse. 89 grav. et 3 cartes célestes (38e mille).
1 vol. in-12. 2 fr. 25.

PETITE ASTRONOMIE DESCRIPTIVE

Pour les enfants, adaptée aux besoins de l'enseignement par C. Delon. 100 fig. 1 fr. 25.

GRANDE CARTE CÉLESTE

Contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu, étoiles doubles, nébuleuses, amas, etc.
Grand format : 1m,20 sur 0m,90. Prix . 6 fr., collée sur toile : 12 fr.

GLOBE DE MARS

Construit d'après les dernières observations. Prix : 4 fr. ; franco, 5 fr.

4-1-307
383

REVUE D'ASTRONOMIE POPULAIRE,

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

EXPOSANT

LES PROGRÈS DE LA SCIENCE PENDANT L'ANNÉE;

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

QUATRIÈME ANNÉE, 1885,

Illustrée de 160 figures.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1er Janvier 1886.

~~FAM, 249~~ Sci680.10
1885, Jan. 14 – Dec. 19.
Gift of the Publishers.

La Revue paraît mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois.
Elle est publiée en volume à la fin de chaque année.

Prix de l'abonnement :

Paris : **12** fr. — Départements : **13** fr. — Étranger : **14** fr.

(L'abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

Prix du Numéro : **1 fr. 20 c.** chez tous les Libraires.

Prix des années parues :

Tome I. 1882 (10 Nos avec 135 figures). — Broché : **10** fr. Relié avec luxe : **14** fr
Tome II. 1883 (12 Nos avec 172 figures). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.
Tome III. 1884 (12 Nos avec 172 figures). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.
Tome IV. 1885 (12 Nos avec 160 figures). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr, 50.

4e Année. N° 1. Janvier 1885.

L'ASTRONOMIE

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

CE NUMÉRO REMPLACE

L'ALMANACH ASTRONOMIQUE FLAMMARION

QUI A CESSÉ DE PARAITRE.

Il contient *l'Annuaire astronomique* pour l'année 1885, *l'Agenda des observateurs* pour tous les jours de l'année, les *cartes* des mouvements des planètes, les aspects du ciel, occultations d'étoiles par la Lune, conjonctions, rapprochements, étoiles variables. etc., en un mot tout ce qui concerne l'étude pratique du ciel.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

ABONNEMENTS POUR UN AN : PARIS : 12 fr. — DÉPARTEMENTS : 13 fr. — ÉTRANGER : 14 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 fr. 20.

SOMMAIRE DU N° 1 (JANVIER 1885).

Annuaire astronomique pour l'année 1885, par M. C. FLAMMARION (10 figures). — **L'éclipse de Lune du 4 octobre, résultats des observations** (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Le tremblement de terre du 27 novembre. Ombres observées sur le Soleil, par M. LANDERER (1 figure). Phénomène observé sur une tache solaire. Tué par un aérolithe. La direction des ballons. — **Observations astronomiques**, par M. E. VIMONT (2 figures).

ARTICLES SOUS PRESSE

POUR ÊTRE PUBLIÉS DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE LA REVUE.

AMAT. — **Construction des cadrans solaires.**

BEAUVAL et GALLY. — **Eclipses de Soleil et de Lune qui arriveront de l'an 1886 à l'an 2000.**

DETAILLE. — **L'Astronomie des anciens Egyptiens.**

ERICSON. — **Nouvelle mesure de la température du Soleil.**

FENET. — **Amas d'étoiles et nébuleuses.**

FLAMMARION. — **Le premier méridien et l'heure universelle.** — **Origine des constellations.** — **L'Univers antérieur.** — **Le point fixe dans l'Univers.** — **Les mouvements propres des étoiles.** — **L'origine et la fin des mondes.**

GÉRIGNY. — **L'hypothèse de Laplace.** — **Les instruments méridiens.**

MATHIESEN (colonel). — **Les marées et le mouvement de la Terre.**

MOUCHEZ (amiral). — **L'Observatoire de Paris en 1884.**

Prince PONIATINN. — **Archéologie astronomique.**

ROSSI DE GIUSTINIANI. — **L'Astronomie des anciens philosophes grecs.**

VAN SANDYCK. — **L'Astronomie chez les Javanais.**

VIMONT. — **Instructions pour l'usage des instruments.**

YOUNG. — **Les problèmes actuels de l'Astronomie.**

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BOË (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.** — **L'histoire de la Terre.** — **Les victimes de la foudre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.** — **L'héliomètre.** — **La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.** — **La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il ?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

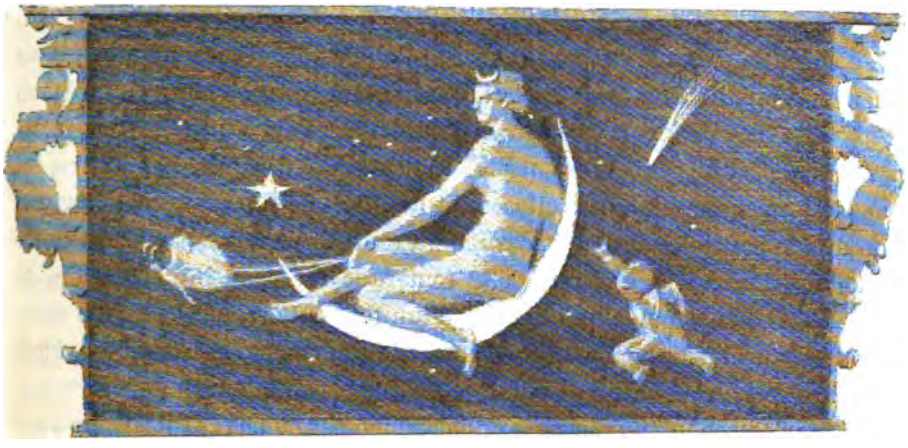
PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE (J.), correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

JAN 14 1885



ANNUAIRE ASTRONOMIQUE POUR 1885.

Un jour, vers la fin d'un dîner offert à quelques-uns de ses amis par un membre de l'Académie française, dîner plus exquis encore par le caractère intellectuel des convives que par la succulence des mets et l'élégance artistique de la table (je ne voulais pourtant pas nommer M. Legouvé), un littérateur distingué, également académicien, fit à un astronome subitement ébahi cette question inattendue : « Mais à quoi ça sert-il, l'Astronomie ? »

Le dieu Vulcain précipité du haut du ciel avec son enclume, dans une chute qui, selon le rapport d'Hésiode, n'aurait pas employé moins de neuf jours et neuf nuits pour franchir la distance du Ciel à la Terre, ne tomba pas de plus haut que l'astronome abasourdi. Seulement, ici, la chute ne dura guère que neuf secondes. — On en était au café.

« En prenez-vous ? répliqua-t-il.

— Mais sans doute.

— Eh bien, sans l'Astronomie, vous n'en prendriez probablement pas.

— Vous croyez ?

— J'en suis sûr. Quel jour est-ce aujourd'hui ?

— Lundi, 7 mai, assurément.

— Eh bien, sans l'Astronomie, nous ne saurions pas à quelle date nous sommes. Quelle heure est-il ?

— Huit heures quarante.

— Sans l'Astronomie, nous ne saurions pas régler nos pendules. Avez-vous pris du champagne ?

— Quelle question !

— Le champagne, c'est du soleil en bouteille. Savez-vous qu'il faut 3060 degrés accumulés par le Soleil sur une grappe de raisin pour donner du vin potable ?

Puis l'astronome se mit à expliquer le rôle multiple et considérable que sa science de prédilection remplit dans l'ensemble des connaissances humaines. A propos du café, il rappela que, s'il est entré dans nos mœurs, c'est parce que, dès le principe, il put être transporté à des prix populaires, et que c'est à l'observation des éclipses des satellites de Jupiter que la navigation dut de pouvoir calculer exactement la route des navires par la détermination des longitudes en mer. Cette remarque fut pour lui l'occasion de rappeler en même temps que la navigation tout entière elle-même n'existerait pas sans l'Astronomie, et que, sans elle également, le calendrier, base de l'histoire, n'existerait pas davantage. Il conclut en montrant, au surplus, que, sans l'Astronomie, nous ne saurions même pas *où nous sommes*, sur quoi nous marchons, quel lieu nous occupons dans l'univers infini, et serions dans la situation des voyageurs qui voyagent sans cartes, ne savent jamais où ils sont, et perdent ainsi plus de la moitié du plaisir des voyages. Enfin il ajouta que si nous ne connaissions vraiment ni la nature calorifique du Soleil ni la position de notre planète dans le système solaire, ni la cause des saisons, des années, des jours et des nuits, nous serions comparables à des aveugles-nés ou à des plantes et n'aurions sur la création que des idées obscures, étroites, inexactes et imparfaites. On s'accorda à reconnaître que l'Astronomie nous touche beaucoup plus intimement qu'on ne le croit en général, que non-seulement elle est la première des Sciences, mais encore que sa connaissance, au moins élémentaire, est indispensable à toute instruction qui veut être sérieuse, complète, intégrale, rationnelle.

On n'aime jamais s'avouer vaincu, et le spirituel littérateur qui avait provoqué cette discussion souriait d'un air sceptique.

« Mais mon cher, ajouta l'éminent académicien, qui semblait avoir pris un intérêt particulier à la tournure de la conversation, c'est justement ce que disait Jean Reynaud. » Ce nom estimé et vénéré par nous tous sembla une affirmation sans réplique, et l'on se leva de table pour se rendre au billard.

Certes, ce n'est point par un de nos lecteurs que la question précédente aurait pu être posée ; nous n'en voulons pour preuve que leur attachement toujours grandissant à cette *Revue* qu'ils ont fondée avec nous, et qu'ils soutiennent de leur affection en la répandant de plus en plus parmi leurs amis moins avancés dans la connaissance de la vérité. Ils apprécient tous aussi bien que nous l'intérêt perpétuel qui s'attache à l'étude de l'univers, et ils ont éprouvé comme nous le charme pénétrant de ces excursions dans le domaine de l'infini, d'où l'on revient toujours plus éclairé, plus instruit, plus immatériel et meilleur.

Peut-être l'astronome auquel nous faisions allusion tout à l'heure eût-il

été plus embarrassé si l'on eût posé la question en ces termes : L'Astronomie est-elle plus agréable qu'utile ou plus utile qu'agréable?

En effet, ici même, toutes nos excursions ne se ressemblent pas. Selon l'ancien adage latin, elles mêlent en général l'utile à l'agréable. Quelquefois cependant c'est « l'utile » qui l'emporte sur « l'agréable », à ce point même que cette dernière qualité doit s'effacer complètement pour céder la place aux exigences de la première. C'est ce qui arrive précisément pour ce premier numéro de l'année, dans lequel il nous a paru opportun d'exposer l'ensemble des faits astronomiques qui doivent caractériser l'année présente. Chacun dès lors aura entre les mains le tableau du ciel et vivra, sans même s'en apercevoir, en familiarité perpétuelle avec les aspects célestes, comme le citoyen dans sa patrie, comme l'habitant dans sa propre demeure.

Un grand nombre de nos lecteurs nous ayant représenté que l'*Almanach astronomique Flammarion*, fondé, l'année dernière, par M. Eugène Vimont, faisait double emploi avec la *Revue*, et ayant manifesté le vœu de posséder, dans le numéro du 1er janvier de chaque année, un exposé général des principaux faits astronomiques spéciaux à l'année qui s'ouvre, ainsi qu'un résumé du bilan astronomique de l'année qui se ferme, il a été décidé que l'Almanach ne continuerait pas de paraître, et que le double *desideratum* auquel sa publication répondait serait réalisé dans la Revue. M. Vimont a bien voulu consentir à la cessation d'un ouvrage qui lui était cher; nous sommes heureux de le remercier publiquement ici de ce rare désintéressement. Nous ferons nos efforts pour que les lecteurs de la Revue trouvent désormais ici *tous* les documents qui peuvent leur être utiles ou agréables pour l'étude du ciel, et nous recevrons avec reconnaissance les remarques qui pourraient nous être adressées sur les lacunes qui resteraient encore à combler.

Exposons d'abord l'ensemble des faits qui caractériseront l'année dans laquelle nous entrons, et sur lesquels l'attention des observateurs doit être appelée. Nous réserverons les détails pour nos éphémérides mensuelles.

PRINCIPAUX FAITS ASTRONOMIQUES DE L'ANNÉE 1885.

SOLEIL.

Le Soleil vient de traverser la période de son maximum de taches. Ce maximum est certainement passé en ce moment, et dès le mois prochain nos lecteurs pourront se rendre compte directement eux-mêmes des fluctuations de l'activité solaire durant le cours de l'année 1884. Les taches comme les explosions ont commencé à diminuer en nombre et en grandeur. L'étude de la surface solaire n'en est peut-être que plus intéressante encore à continuer

cette année, afin de saisir les alternances d'activité, les chutes et les retours qui se produiront. C'est comme une pulsation dont on étudie les symptômes. La période de décroissance de la fièvre est commencée. Selon toute probabilité, la diminution sera lente et troublée; tandis que l'intervalle de l'accroissement s'est étendu depuis janvier 1879 (*Astronomie*, 1884, p. 139 et 170) jusqu'en 1884 (nous connaîtrons bientôt l'époque précise du maximum), c'est-à-dire sur une longueur de cinq années et quelques mois, la période de décroissance va demander sept ou huit ans, de sorte que le prochain minimum ne se produira que vers 1891. Malgré les comparaisons si fréquentes faites, aujourd'hui que l'attention de tous les observateurs est appelée sur ces phénomènes, on ne voit pas encore que ces fluctuations de l'activité solaire agissent incontestablement sur les allures de l'atmosphère terrestre, sur l'état météorologique du globe. Mais il est absolument certain que les variations du magnétisme terrestre sont intimement liées avec celles de l'état physique du Soleil.

LUNE.

Le nombre des observateurs attentifs et persévérants de la topographie lunaire s'accroît fort heureusement de jour en jour. Ce n'est que par un examen très scrupuleux des moindres détails observés sous les différentes inclinaisons de l'éclairement solaire que l'on peut espérer surprendre des témoignages de variation minéralogique, chimique ou végétale, et peut-être même des témoignages de vie animale. Tout ce que l'on écrit pour *nier* catégoriquement l'existence d'êtres vivants à la surface de notre satellite est dénué de valeur scientifique. Si rien ne prouve que la Lune soit actuellement habitée, rien ne prouve non plus qu'elle ne le soit pas. Il n'est nullement démontré que le fond de ses vallées soit dépourvu d'atmosphère. D'après les analogies, *il semble* que notre voisine soit arrivée à un âge relativement plus avancé que la Terre, et que la vie y soit peut-être déjà éteinte. Mais les conditions physiques qui caractérisent ce monde sont tellement différentes de celles qui caractérisent le nôtre, qu'il n'est ni scientifique ni philosophique de s'en tenir à une étroite analogie. Ce que nous devons désirer de mieux à l'heure présente, ce ne sont pas des paroles affirmatives ou négatives, mais des actes; et nous ne pouvons qu'engager très vivement tous ceux qui ont un télescope ou une lunette à leur disposition, à choisir un point quelconque de la Lune, à lire tout ce qui a été obtenu jusqu'à ce jour dans l'étude de ce point, à s'y cantonner et à l'observer avec toute l'attention et toute la rigueur possibles. De petites lunettes peuvent servir — à condition qu'il y ait un bon œil au bout — mieux que de puissants télescopes mis à la disposition d'observateurs indifférents.

ÉCLIPSES.

Il y aura, en 1885, deux éclipses de Soleil et deux de Lune. Les deux éclipses de Soleil seront invisibles pour la France; mais les deux éclipses de Lune seront partiellement visibles, — toutefois, encore plutôt en théorie qu'en pratique.

La première éclipse de Soleil est une éclipse *annulaire* et arrivera le 16 mars, de 3^h26^m à 8^h23^m du soir. Le Soleil, qui se couche, à cette date, à 6^h5^m pour Paris, sera par conséquent au-dessus de notre horizon pendant une partie de l'éclipse; mais l'ombre de la Lune tombe sur l'Amérique septentrionale et la ligne de centralité marche de l'Océan pacifique au Groënland; la limite boréale de l'ombre atteint même le pôle nord.

La deuxième éclipse de Soleil est une éclipse *totale*. Elle arrivera le 8 septembre, de 6^h45^m à 11^h17^m du matin, et, quoique le Soleil trône alors également au-dessus de notre horizon, sera, comme la précédente, invisible pour la France. L'ombre de la Lune tombe, au contraire de la précédente, vers le pôle austral. La ligne de l'éclipse centrale commence non loin des rives orientales de l'Australie, passe sur la Nouvelle-Zélande et va finir près du pôle sud.

Les deux éclipses de Lune sont partielles. La première s'effectuera le 30 mars, dans l'après-midi :

Entrée dans la pénombre.....	1^h59^m	du soir.
Entrée dans l'ombre.....	3 8	»
Milieu de l'éclipse.....	4 44	»
Sortie de l'ombre.....	6 19	»
Sortie de la pénombre.....	7 28	»

A Paris, la Lune se lève ce jour-là à 6^h28^m, de sorte que l'on ne pourra même pas apercevoir la sortie de l'ombre. On remarquera seulement, au lever de la Lune, que le disque lunaire paraîtra légèrement assombri vers la droite. — Au milieu de la totalité, la grandeur de l'éclipse sera de 0,88, le diamètre de la Lune étant *un*. Les contrées les mieux situées pour l'observation sont la Chine, le Japon, Sumatra, la Nouvelle-Guinée, l'Australie.

La seconde éclipse de Lune aura lieu le 24 septembre :

Entrée dans la pénombre.....	5^h11^m	du matin.
Entrée dans l'ombre.....	6 24	»
Milieu de l'éclipse.....	7 58	»
Sortie de l'ombre.....	9 31	»
Sortie de la pénombre.....	10 44	»

Ce jour-là, la Lune se couche, à Paris, à 5^h45^m, avant l'entrée dans l'ombre; autrement dit, pratiquement, on ne verra rien de l'éclipse. Les pays les mieux placés pour l'observation sont Panama, Guatemala, le Mexique, la Californie et l'Est des États-Unis. La grandeur de l'éclipse sera de 0,78, le diamètre de la Lune étant *un*.

GRANDES MARÉES.

On sait que, dans nos régions, les grandes marées arrivent un jour et demi après la nouvelle et la pleine Lune. Leur grandeur varie selon les distances de la Lune et du Soleil et selon leur position dans le ciel. Les plus fortes marées de l'année seront celles des 9 septembre (1,08), 11 août (1,07), 1er février (1,06), 2 janvier et 2 mars (1,05). Les chiffres entre parenthèses sont ceux par lesquels il faut multiplier l'unité de hauteur des ports pour obtenir la hauteur effective de la marée, en mètres, au-dessus du niveau moyen de la mer. Ainsi, au port de Saint-Malo, par exemple, l'unité de hauteur est $5^m,68$. Le 10 septembre, la marée s'élèvera donc dans ce port jusqu'à $6^m,13$, c'est-à-dire qu'il n'y aura pas moins de $12^m,26$ de différence entre la basse mer et la haute mer. A Granville et dans la baie du Mont Saint-Michel, la différence est encore plus grande. Ce sont les dates précédentes qu'il faut choisir pour aller observer à Caudebec le phénomène si émouvant du mascaret, où l'on voit la Seine entière, chassée par le flot de mer, remonter son cours avec la vitesse du galop d'un cheval, et, au Mont Saint-Michel, l'arrivée et le départ de la mer dans l'immense estuaire qu'elle inonde et découvre deux fois par jour.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Dans le cours de l'année la Lune passera près ou devant plusieurs astres remarquables.

Le 1er décembre, elle occultera la planète *Uranus*. Immersion de la planète derrière notre satellite, à 5^h10^m du matin; émersion à 6^h23^m.

Le 2 septembre et le 22 novembre, elle passera devant l'étoile *Aldébaran*, de première grandeur. A la première date, le passage de l'étoile derrière le disque lunaire aura lieu de 1^h30^m à 2^h2^m du matin, et à la seconde date, de 9^h57^m à 11^h8^m du soir. Il n'est pas très rare que la Lune passe devant cette brillante étoile rouge du Taureau, et l'on a souvent remarqué qu'au moment de l'immersion, l'étoile paraît entrer dans l'intérieur du disque lunaire ou être vue au travers. Ce phénomène, qui avait d'abord été attribué à la réfraction d'une atmosphère lunaire, paraît être plutôt un effet optique causé par la couleur de l'étoile et la réfrangibilité de ses rayons.

Le 22 février, la Lune passera tout près de la même étoile, et l'on verra plus loin que, d'après les calculs de M. Blot, elle l'occultera même pour les observateurs des bords de la Manche.

Il n'y aura pas d'occultations d'étoiles de 2e ou 3e grandeur, mais il y en aura plusieurs de quatrième et de cinquième. On les trouvera sur notre agenda, et l'on aura dans nos éphémérides mensuelles les indications relatives aux circonstances des occultations et les figures des principales.

Il arrive souvent, dans la vie de chaque observateur, ou même, sous une forme plus générale, dans celle de tout amateur d'Astronomie, que, par une belle soirée de ciel pur, on se demande ce qu'il peut y avoir d'intéressant à voir au ciel au moment précis où l'on y pense. Les jours ou les semaines qui ont précédé cette aspiration ont été interdits aux observations, le ciel était couvert, ou des affaires plus pressantes nous en ont empêchés. Ne pourrait-on pas posséder un tableau chronologique, un calendrier, un agenda quotidien, où chaque jour, du premier coup d'œil, on pût se rendre compte de l'état des choses célestes? Sans doute, nos exposés mensuels indiquent ponctuellement les curiosités astronomiques spéciales à chaque mois ; mais elles ne sont pas inscrites dans l'ordre des jours et comprennent de nombreux détails dans lesquels le fait principal peut se trouver noyé. Nous avons pensé que ce serait répondre à un besoin devenu très général que de rédiger une sorte d'AGENDA QUOTIDIEN contenant jour par jour les faits astronomiques de nature à être observés par tous les amateurs. Simple et concis, cet agenda facilitera notre « commerce intellectuel » avec le ciel. En le consultant, on se rendra compte à première vue de la marche du monde astronomique auquel nous nous intéressons.

On y trouvera : les phases de la Lune, ainsi que les dates des apogées et périgées, les éclipses de Soleil et de Lune, les occultations d'étoiles par la Lune, de la 1re à la 5e grandeur inclusivement (pour les points de contact et les circonstances, se reporter aux éphémérides de chaque mois); les rapprochements remarquables et conjonctions des planètes entre elles ou avec la Lune, le Soleil et les étoiles; les maxima et minima des étoiles variables faciles à observer (Algol, quand le minimum arrive avant minuit), o Baleine, χ Cygne, R Hydre, X Sagittaire; les positions, périhélies, aphélies, oppositions et plus grandes élongations des planètes; les distances et diamètres du Soleil à l'aphélie et au périhélie; les plus grandes marées, etc., etc.

La colonne concernant chaque mois donne également *l'état du ciel étoilé* et la situation des principales constellations. Il eût été démesurément long d'entrer dans les détails des curiosités du ciel accessibles aux observations de chaque mois et qui forment l'objet d'un volume tout entier qui leur est exclusivement consacré (*les Etoiles et les Curiosités du Ciel*), et cet abrégé suffit pour permettre de se rendre compte à première vue de ce qu'il y a d'intéressant à observer au ciel. Enfin, on a eu soin d'indiquer, comme complément indispensable, quelles sont les *planètes* qui sont visibles et en position favorable pour les observations. Nous avons fait nos efforts pour réduire à son minimum la place typographique nécessaire à l'impression de cet agenda.

AGENDA ASTRONOMIQUE POUR 1885.

JANVIER

1. J
2. V Grande marée.
3. S Occultation de α Cancer (4e gr.) de 7h 11m à 8h 5m du matin; ☿ en conjonction inférieure avec ☉.
4. D ♃ en conjonction avec ☾. Après minuit, à 1h, ♃ à 4° 2′ au nord.
5. L
6. M
7. M
☾ 8. J
9. V
10. S
11. D
12 α L
13. M ♀ en conjonction avec ☾. A 9h soir ♀ 4° 8′ au sud.
14. M ☿ en conjonction avec ☾. A 2h soir ☿ 2° 1′ au sud. Minimum d'Algol : 11h 1m.
15. J
● 16. V ♂ en conjonction avec ☾. A minuit, ♂ à 5° 42′ au sud.
17. S Minimum d'Algol à 7h 50m. ♀ conjonction avec μ Sagittaire.
18. D
19. L
20. M ♃ passe tout près de l'étoile ρ Lion.
21. M
22. J
23. V
☽ 24. S ☿ en conjonction avec ♀. A 10h matin ☿ à 1° 6′ au nord.
25. D
26. L ♄ en conjonction avec ☾. Après minuit, à 2h, ♄ à 3° 27′. ☿ plus grande élongation 24° 51′ O.
27. M
28 π M Maximum de ο Baleine (Mira Ceti).
29. J Occultation de λ Gémeaux (4e gr.) de 2h 37m à 3h 35m du matin.
○ 30. V
31. S

Ciel étoilé.

Zénith. Persée. Cocher. Andromède.
Nord... Petite Ourse. Céphée. Cassiopée. Dragon.
Est.... Lion. Cancer. Gémeaux. — Grande Ourse au N.-E.
Sud.... Orion. Taureau. Pléiades. Bélier. — Sirius au S.-E.
Ouest... Poissons. Pégase. Baleine. — Cygne au S.-W.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, à l'est de Régulus.
Saturne, dans le Taureau, au-dessous de ζ.
Vénus, étoile du matin.
Mercure, le matin : 26 janvier.

FÉVRIER

1. D Très grande marée. — ♃ en conjonction avec ☾. A 7h matin ♃ à 4° 9′ au nord.
2. L Occultation de d Lion (5e gr.) de 8h 8m à 9h 5m du soir.
3. M
4. M
5. J
☾ 6. V Minimum d'Algol à 9h 33m.
7. S
8. D
9 α L Minimum d'Algol à 6h 22m.
10. M
11. M ☿ en conjonction avec ♀. A minuit, ☿ à 0° 44′ au sud. ♂ en conjonction avec ☉.
12. J ☿ aphélie.
13. V ☿ et ♀ en conjonction avec ☾. A 10h matin, ♀ à 5° 9′ et ☿ à 6° au sud.
14. S
● 15. D ♂ en conjonction avec ☾. A 4h matin ♂ à 4° 30′ au sud.
16. L
17. M
18. M
19. J ♃ en opposition avec ☉.
20. V Occultation de 38 Bélier, de 7h 45m à 8h 26m du soir.
21. S
☽ 22. D La Lune passe tout contre Aldébaran
23. L ♄ en conjonction avec ☾. A 8h matin ♄ à 3° 44′ au nord.
24. M
25 π M
26. J Minimum d'Algol à 11h 15m.
27. V Occultation de α Cancer (4e gr.) de 4h 15m à 5h 6m du matin et de ο Lion (4e gr.) de 8h 33m à 8h 47m du soir.
28. S ♃ en conjonction avec ☾. A midi ♃ à 4° 27′ au nord. — ♂ périhélie

Ciel étoilé.

Zénith. Cocher. Gémeaux. Taureau. Persée.
Nord... Petite Ourse. Céphée. Dragon.
Est.... Vierge. Lion. Cancer. — Grande Ourse au N.-E.
Sud.... Grand Chien. Orion. — Hydre au S.-E.
Ouest.. Andromède. Pégase. Bélier. Poissons.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, à l'est de Régulus.
Saturne, dans le Taureau, entre α et β.
Uranus, dans la Vierge, contigu à η.

ABRÉVIATIONS.

☉ = Soleil.
☾ = Lune.
☿ = Mercure.
♀ = Vénus.
♂ = Mars.
♃ = Jupiter.
♄ = Saturne.
♅ = Uranus.
♆ = Neptune.
● = Nouvelle lune.
○ = Pleine lune.
☽ = Premier quartier.
☾ = Dernier quartier.
α = Lune apogée.
π = Lune périgée.

MARS

1. D Minimum d'Algol à 8h4m.
2. L Grande marée.
3. M
4. M
5. J
6. V ♀ aphélie.
7. S Occultation de ο Balance (4,5 gr.) 1h1m à 2h12m matin, ☿ en conjonction avec ♂, à 1°3' sud à 2h soir.
8. D
9. α L
10. M
11. M Occultation de ρ' Sagittaire (4e gr.), de 5h29m à 6h49m matin.
12. J
13. V ☿ en conjonction supérieure avec ☉.
14. S
15. D ♃ passe près de Régulus.
16. L Eclipse annulaire de soleil, de 3h26m à 8h23m du soir. Invisible en France. ♂ en conjonction avec ☾ à 2°32' à 6h matin.
17. M ☿ en conjonction avec ☾. A 1h matin, ☿ à 1°37' au sud.
18. M
19. J
20. V Soleil à l'équinoxe, à 10h matin. Commencement du printemps astronomique.
21. S ♅ en opposition avec ☉. Minimum d'Algol : 9h46m.
22. D ♄ en conjonction avec ☾. A 4h soir, ♄ à 3°56' au nord.
23. π L
24. M Minimum d'Algol à 6h35m.
25. M
26. J
27. V ♃ en conjonction avec ☾. A 3h soir, ♃ à 4°40' au nord.
28. S ♀ en conjonction avec ♂. Après minuit, à 3h matin ♀ à 0°36' au sud. — ☿ périhélie.
29. D
30. L Eclipse partielle de lune, de 1h59m à 7h28m du soir. Lever ☾ à 6h28m.
31. M

Ciel étoilé.

Zénith. Grande Ourse. Gémeaux. Cocher.
Nord... Petite Ourse. Céphée. Cassiopée.
Est.... Vierge. Chevelure. Lion. — Dragon au N.-E.
Sud.... Hydre. Navire. Licorne. Petit Chien.
Ouest.. Taureau. Bélier. — Orion au S.-W. Cassiopée au N.-W.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, contigu à Régulus.
Saturne, dans le Taureau, entre α et β.
Uranus, dans la Vierge, à l'ouest de η.

AVRIL

1. M
2. J
3. V
4. S
5. D
6. α L
7. M
8. M ☿ à sa plus grande élongation orientale : 19°15'.
9. J
10. V Minimum d'Algol à 11h28m.
11. S
12. D
13. L Minimum d'Algol à 8h17m.
14. M ♂ en conjonction avec ☾. A 6h matin ♂ à 0°12' au sud. A 8h soir ♀ en conjonction avec ☾ 0°6' N.
15. M
16. J Grande marée. — ☿ en conjonction avec ☾. A 7h matin ☿ à 6°21' N.
17. V
18. π S ♄ en conjonction avec ☾. Après minuit, à 1h à 4°1' N.
19. D
20. L Occultation de λ Gémeaux (4e gr.) de 11h10m à 11h36m du soir.
21. M
22. M
23. J Occultation de π Lion (5e gr.) de 7h3m à 7h54m soir. ♃ en conjonction avec ☾ à 7h soir 4°37' N.
24. V Occultation de d Lion (5e gr.) de 11h21m à 12h15m du soir.
25. S
26. D
27. L ☿ en conjonction inférieure avec ☉.
28. M ☿ en conjonction avec ♀. A 7h soir ☿ à 1°42' N.
29. M
30. J

Ciel étoilé.

Zénith. Grande Ourse. Lion. — Dragon au N.-E
Nord... Petite Ourse. Céphée. Cassiopée.
Est.... Bouvier (Arcturus). Chevelure. Balance. Vierge.
Sud.... Corbeau. Hydre. Licorne. Procyon.
Ouest.. Gémeaux. Orion. Taureau. Pléiades.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, contigu à Régulus.
Saturne, dans le Taureau, au-dessous de β.
Mercure, le soir : 7 avril.
Uranus, dans la Vierge, à l'ouest de η.

MAI

1. V
2. S
3 α D
4. L ♀ en conjonction supérieure avec ☉.
5. M
6. M
☾ 7. J
8. V
9. S
10. D
11. L ☿ aphélie. — ♀ en conjonction avec ♅, à 1°15′ N. à 11ʰ soir.
12. M
13. M ☿ et ♂ en conjonction avec ☾. A 4ʰ matin, ☿ à 0°21′ S, ♂ à 2°4′ N. A 11ʰ ☿ 2°27′ S de ♂.
● 14. J ♀ en conjonction avec ☾. A 6ʰ soir ♀ à 3°47′ N.
15 π V
16. S Grande marée. — ♄ en conjonction avec ☾, à 4°2′ N à 3ʰ soir.
17. D
18. L
19. M Occultation de α Cancer (4e gr.) de 11ʰ9ᵐ à 11ʰ24ᵐ du soir.
20. M
☽ 21. J ♃ en conjonction avec ☾, à 4°17′ N à 3ʰ matin.
22. V
23. S
24. D
25. L ☿ à sa plus grande élongation occidentale 24°45′ à 1ʰ soir.
26. M
27. M
☾ 28. J Occultation de θ Balance (4,5 gr.) de 2ʰ22ᵐ à 3ʰ1ᵐ du matin.
29. V
30. S ♃ passe près de Régulus.
31 α D

Ciel étoilé.

Zénith. Grande Ourse. Chiens de Chasse. Chevelure.
Nord... Petite Ourse. Cassiopée. Céphée.
Est... Scorpion. Balance. Hercule. Serpent. Bouvier. Couronne. — Lyre au N.-E.
Sud.... Hydre. Corbeau. Vierge.
Ouest.. Cancer. Gémeaux. Cocher. — Lion au S.-W.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, à l'ouest de Régulus.
Saturne, dans le Taureau, au-dessous de β.
Mercure, le matin : 25 mai.
Uranus, dans la Vierge, à l'ouest de η.

JUIN

1. L
2. M
3. M
4. J
5. V ☿ en conjonction avec ♅. A 7ʰ soir, ☿ à 1°6′ S.
☾ 6. S
7. D Minimum de χ Cygne. ♀ en conjonction avec ♄. A 10ʰ soir ♀ à 1°32′ N.
8. L
9. M
10. M ♂ en conjonction avec ♅. A 11ʰ soir ♂ à 1°29′ N. Après minuit, à 1ʰ ♂ en conjonction avec ☾ à 3°51′ N.
11. J ☿ en conjonction avec ☾, 4ʰ soir à 2°47′ N.
● 12. V
13 π S ♄ en conjonction avec ☾ à 6ʰ matin à 4°3′ N. A 5ʰ soir ♀ en conjonction avec ☾, à 5°48′ N.
14. D Grande marée.
15. L
16. M
17. M ♃ en conjonction avec ☾, à 3ʰ soir à 3°44′ N.
18. J
☽ 19. V
20. S
21. D Soleil au solstice, à 7ʰ matin. Commencement de l'été astronomique.
22. L
23. M
24. M ☿ périhélie, conjonction avec ♄ à 1°41′ N. à 4ʰ matin.
25. J
26. V ♀ périhélie.
☾ 27 α S ☿ en conjonction supérieure avec ☉.
28. D
29. L
30. M

Ciel étoilé.

Zénith. Grande Ourse. Bouvier. Cœur de Charles.
Nord... Petite Ourse. Céphée. Cassiopée. — Cygne au N.-E.
Est.... Sagittaire. Scorpion. Aigle. Lyre. Hercule. Couronne. — Ophiuchus au S.-E.
Sud.... Vierge. Arcturus. Balance. Corbeau.
Ouest.. Lion. Cancer. Castor et Pollux. — Capella au N.-E.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, contigu à Régulus.
Uranus, dans la Vierge, entre β et η.

JUILLET

1. M
2. J
3. V Soleil à l'apogée ou Terre à l'aphélie : Distance ☉ = 150 516 000km. Diamètre = 31'32".
4. S
☾ 5. D Minimum d'Algol à 11h 55m.
6. L Appulse de μ Poissons (5e gr.) de 2h 46m du matin, à 1'7 du bord lunaire.
7. M Minimum de X Sagittaire.
8. M Minimum d'Algol à 8h 44m.
9. J ♂ en conjonction avec ☾, à 5°7' N à 9h soir.
10. V ♄ en conjonction avec ☾, à 4°7' N à 11h soir. Maximum X Sagittaire.
11 π S
● 12. D ♃ passe près de ρ du Lion.
13. L Grande marée. — ☿ en conjonction avec ☾ à 5°39' N a midi. ♀ en conjection avec ☾ à 5°22' N à 3h soir.
14. M Minimum de X Sagittaire.
15. M ♃ en conjonction avec ☾, à 3°7' N, à 7h matin.
16.
17. V ☿ en conjonction avec ♀ à 0°11' S à 2h soir. Maximum X Sagittaire.
18. S
☽ 19. D
20. L ♄ contigu à η des Gémeaux.
21. M Minimum de X Sagittaire.
22. M
23. J
24 α V Maximum de X Sagittaire.
25. S ☿ en conjonction avec *Régulus*, à 0°12' au sud, à 7h matin.
26. D
☾ 27. L
28. M Minimum d'Algol à 10h 26m. Minimum X Sagittaire.
29. M
30. J
31. V Maximum de X Sagittaire.

Ciel étoilé.

Zénith. Dragon. Hercule. Bouvier.
Nord... Petite Ourse. Cassiopée. Capella à l'horizon.
Est.... Dauphin. Flèche. Aigle. Cygne. Véga. Capricorne. Sagittaire au S.-E.
Sud.... Couronne. Serpent. Ophiuchus. Balance. Scorpion.
Ouest.. Grande Ourse. Cœur. Chevelure. Lion. Vierge.

Planètes.

Jupiter, dans le Lion, à l'est de Régulus.
Vénus, étoile du soir.
Uranus, dans la Vierge, entre β et η.
Saturne, se lève à 2h 35m le 15. Gémeaux.

AOUT

1. S
2. D
☾ 3. L
4. M Minimum de X Sagittaire.
5. M ♄ en conjonction avec μ Gémeaux, à 0°4' au sud à 5h soir. — ☿ à sa plus grande élongation E. : 27°21'.
6. J ♂ en conjonction avec ♄ et μ Gémeaux. ☿ aphélie.
7. V Maximum de X Sagittaire.
8 π S ☿ en conjonction avec ♀ à 3°42' S à 5h soir.
9. D
● 10. L
11. M Très grande maréc. — Minimum de X Sagittaire.
12. M ☿ en conjonction avec ☾ à 9h matin, à 1°55' S et ♀ id. à midi, à 2°13' N.
13. J
14. V Maximum de X Sagittaire.
15. S
16. D
☽ 17. L Minimum d'Algol à 12h 9m.
18. M Minimum de X Sagittaire.
19. M
20. J Minimum d'Algol à 8h 57m.
21 α V Occultation de ρ¹ Sagittaire (4e gr.) de 12h 47m à son coucher. Maximum de X Sagittaire.
22. S
23. D
24. L ☿ en conjonction avec ♅, à 0°13' N à 2h soir.
☾ 25. M Minimum de X Sagittaire.
26. M
27. J
28. V Maximum de X Sagittaire.
29. S
30. D
31. L

Ciel étoilé.

Zénith. Tête du Dragon. Véga. Hercule.
Nord... Petite Ourse. Capella à l'horizon. Andromède et Cassiopée au N.-E.
Est.... Cygne. Aigle. Dauphin. Pégase. Verseau. Poissons.
Sud.... Sagittaire. Scorpion. Ophiuchus.
Ouest.. Couronne. Bouvier. Cœur. Chevelure. — Gr. Ourse au N.-W.

Planètes.

Vénus, étoile du soir. Partie éclairée = 0,88.
Mercure, le soir : 5 août.
Mars se lève à 1h du matin le 15. Gémeaux.
Saturne se lève à 2h 35m le 15. Gémeaux.

SEPTEMBRE

1. M Occultation de θ¹ et θ² Taureau de son lever à 10ʰ56ᵐ. Minimum de ο Baleine.
☾ 2. M Occultation d'*Aldébaran* (1ʳᵉ gr.) de 1ʰ30ᵐ à 2ʰ2ᵐ du matin, ☿ en conjonction inférieure avec ☉.
3. J
4. V ♄ en conjonction avec ☾ à 4°17′ N à 3ʰ matin. Maximum de X Sagittaire.
5. S ♂ en conjonction avec ☾ à 5°33′ N à 7ʰ matin.
6 ✕ D Maximum de R Hydre (4,7) [min. = 10,0].
7. L
● 8. M Éclipse totale de soleil, de 6ʰ45ᵐ à 11ʰ17ᵐ matin. Invisible en France. ♃ en conjonction avec ☉ et ☾.
9. M Plus grande marée de l'année. Algol : 10ʰ40ᵐ.
10. J Rencontre de ♀ avec l'Épi de la Vierge.
11. V ♀ en conjonction avec ☾, à 2°27′ S à 10ʰ matin. Maximum X Sagittaire.
12. S Minimum d'Algol à 7ʰ29ᵐ.
13. D
14. L
15. M Minimum de X Sagittaire.
☽ 16. M
17 ✕ J
18. V ☿ à sa plus grande élongation occidentale 17°51′. Maximum X Sagittaire.
19. S
20. D ☿ périhélie.
21. L
22. M Soleil à l'équinoxe à 9ʰ soir. Commencement de l'automne astronomique.
23. M
◯ 24. J Éclipse partielle de Lune, de 5ʰ11ᵐ à 10ʰ44ᵐ du matin. Coucher ☾ à 5ʰ45ᵐ.
25. V Occultation de μ Poissons (5ᵉ gr.) de 8ʰ16ᵐ à 9ʰ17ᵐ du soir.
26. S
27. D ☿ en conjonction avec ♃, à 0°52′ N, à 9ʰ matin.
28. L Occultation de γ Taureau (4ᵉ gr.) de 11ʰ55ᵐ à minuit 47ᵐ.
29. M Appulse de θ¹ Taureau (4ᵉ gr.) à 5ʰ21ᵐ du matin, à 0′,2 du bord lunaire.
30. M

Ciel étoilé.

Zénith. Cygne. Lyre. Céphée.
Nord... Petite Ourse. Capella au N.-E., Persée, Cassiopée.
Est..... Gémeaux. Taureau. Bélier. Andromède. Pégase.
Sud.... Aigle. Sagittaire. Capricorne. Verseau. Fomalhaut à l'horizon.
Ouest.. Hercule. Couronne. Bouvier. Vierge.

Planètes.

Saturne se lève à 10ʰ56ᵐ le 15. Gémeaux.
Vénus, étoile du soir. Partie éclairée = 0,81.
Mercure, le matin : 18 septembre.
Mars se lève à minuit 48ᵐ le 1ᵉʳ, sous Castor et Pollux.

OCTOBRE

☾ 1. J Occultation de λ Gémeaux (4ᵉ gr.) de minuit 46ᵐ à 1ʰ37ᵐ. ♄ en conjonction avec ☾ : 4°15′ N à 11ʰ matin.
2. V Minimum d'Algol à 9ʰ11ᵐ. Maximum X Sagittaire.
3 ✕ S ♂ en conjonction avec ☾ : 5°4′ N à 7ʰ soir.
4. D
5. L ☿ en conjonction avec ♅ : 2°1′ N à 2ʰ matin.
6. M ♃ en conjonction avec ☾ : 1°25′ N à 5ʰ soir.
7. M ☿ en conjonction avec ☾ : 0°29′ N à 8ʰ soir.
● 8. J
9. V Grande marée. Maximum X Sagittaire.
10. S
11. D ♀ en conjonction avec ☾ : 6°23′ S à midi.
12. L
13. M Minimum de X Sagittaire.
14. M
15 ✕ J ☿ en conjonction supérieure avec ☉. — ♀ aphélie.
☽ 16. V Maximum de X Sagittaire.
17. S
18. D Rencontre de ♀ avec *Antarès*.
19. L ♄ périhélie.
20. M
21. M ♃ passe près de β de la Vierge.
22. J Minimum d'Algol à 10ʰ53ᵐ.
◯ 23. V
24. S
25. D Minimum d'Algol à 7ʰ42ᵐ.
26. L
27. M
28 ✕ M ♄ en conjonction avec ☾ : 4°8′ N à 5ʰ soir.
29. J
☾ 30. V
31. S

Ciel étoilé.

Zénith. Cygne. Céphée. Cassiopée.
Nord... Petite Ourse. Dragon. Grande Ourse. — Cocher au N.-E.
Est..... Cancer. Gémeaux. Bélier. Pléiades. Andromède. Persée. — Aldébaran se lève.
Sud.... Pégase. Verseau. Capricorne. Fomalhaut.
Ouest.. Lyre. Hercule. Couronne. Ophiuchus. Sagittaire.

Planètes.

Saturne, dans les Gémeaux, sous ι.
Vénus, étoile du soir. Partie éclairée = 0,72.
Mars, dans le Cancer.
Jupiter, étoile du matin.

NOVEMBRE

1. D ♂ en conjonction avec ☾ : 4°16′ N à 4ʰ matin.
2. L
3. M ☿ aphélie. ♃ en conjonction avec ☾ : 0°52′ N à 11ʰ matin.
4. M
5. J
● 6. V
7. S ☿ en conjonction avec ☾ : 6°16′ S à 9ʰ soir.
8. D
9. L
10. M ♀ en conjonction avec ☾ : 7°49′ S à 8ʰ soir.
11. M Minimum d'Algol à minuit 35ᵐ. ♀ près λ Sagittaire (2 $\frac{3}{4}$ gr.).
12 ☾ J
13. V
☽ 14. S Minimum d'Algol à 9ʰ24ᵐ.
15. D
16. L ☿ en opposition avec ☉.
17. M Minimum d'Algol à 6ʰ13ᵐ.
18. M
19. J
20. V
21. S
☾ 22. D Occultation de θ¹ et θ² Taureau (4ᵉ gr.) de 6ʰ36ᵐ à 7ʰ21ᵐ, et d'Aldébaran de 9ʰ57ᵐ à 11ʰ8ᵐ.
23. L Grande marée.
24 ☾ M ♄ en conjonction avec ☾ : 3°59′ N à 11ʰ matin.
25. M
26. J
27. V
28. S
☾ 29. D ♂ en conjonction avec ☾ : 3°23′ N à 9ʰ matin.
30. L ♃ en conjonction avec ☾ : 0°20 N à 11ʰ soir. ☿ à sa plus grande élongation 21°14′ E.

Ciel étoilé.

Zénith. Cassiopée. Andromède. Persée.
Nord.. Petite Ourse. Céphée. Dragon. Grande Ourse.
Est.... Lion. Cancer. Gémeaux. Cocher. Taureau. Pléiades. — Orion se lève.
Sud.... Pégase. Bélier. Verseau. Poissons. Baleine. Fomalhaut.
Ouest.. Cygne. Aigle. Lyre. — Capricorne au S.-W.

Planètes.

Saturne, dans les Gémeaux, entre ι et μ.
Vénus, étoile du soir. Partie éclairée = 0,61.
Mercure, le soir : 30 novembre.
Mars, dans le Lion. Partie éclairée = 0,90.
Jupiter, étoile du matin.

DÉCEMBRE

1. M Occultation d'*Uranus* (6ᵉ gr.) de 5ʰ10ᵐ à 6ʰ23ᵐ du matin.
2. M
3. J Occultation de κ Vierge (4,5 gr.) de 4ʰ28ᵐ à 5ʰ8ᵐ du matin.
4. V Minimum d'Algol à 11ʰ17ᵐ.
5. S
● 6. D
7. L Minimum d'Algol à 7ʰ55ᵐ.
8. M ☿ en conjonction avec ☾ : 6°3′ S à 6ʰ matin.
9. M ♀ à sa plus grande élongation orientale 47°16′. ♃ contigu à η Vierge.
10 ☾ J ♀ en conjonction avec ☾ : 5°56′ S à 11ʰ soir. Algol : 4ʰ44ᵐ.
11. V
12. S
13. D
☽ 14. L
15. M
16. M
17. J ☿ périhélie.
18. V
19. S ♀ en conjonction inférieure avec ☉.
20. D Appulse de γ Taureau (4ᵉ gr.) à 4ʰ24ᵐ du matin, à 2′,3 du bord lunaire.
☾ 21. L Soleil au solstice à 3ʰ soir. Commencement de l'hiver astronomique.
22 ☾ M ♄ en conjonction avec ☾ : 3°58′ N à 5ʰ matin.
23. M Grande marée.
24. J Minimum d'Algol à minuit 49ᵐ.
25. V
26. S ♄ en opposition avec ☉.
27. D Occultation de τ Lion (5ᵉ gr.) de 6ʰ1ᵐ à 7ʰ4ᵐ matin. Algol : 9ʰ38ᵐ soir.
☾ 28. L ♃ en conjonction avec ☾ : 0°5′ S à 9ʰ matin.
29. M Occultation de θ Vierge (4,5 gr.) de 4ʰ16ᵐ à 5ʰ28ᵐ du matin.
30. M Minimum d'Algol à 6ʰ27ᵐ.
31. J Soleil au périgée ou Terre au périhélie : Distance ☉ = 145 525 000ᵏᵐ. Diamètre = 32′36″.

Ciel étoilé.

Zénith. Persée. Andromède. Cassiopée. Bélier.
Nord... Petite Ourse. Céphée. Dragon. Grande Ourse.
Est.... Capella. Lion. Cancer. Gémeaux. Procyon. Taureau. Orion.
Sud.... Poissons. Baleine. Eridan. — Verseau au S.-W.
Ouest.. Capricorne. Pégase. Cygne. — Véga au N.-W.

Planètes.

Jupiter, se lève à minuit à la fin du mois.
Saturne, en plein sud le soir, au-dessous de β Taureau.
Vénus, étoile du soir. Partie éclairée = 0,47.
Mars, dans le Lion. Partie éclairée = 0,90.

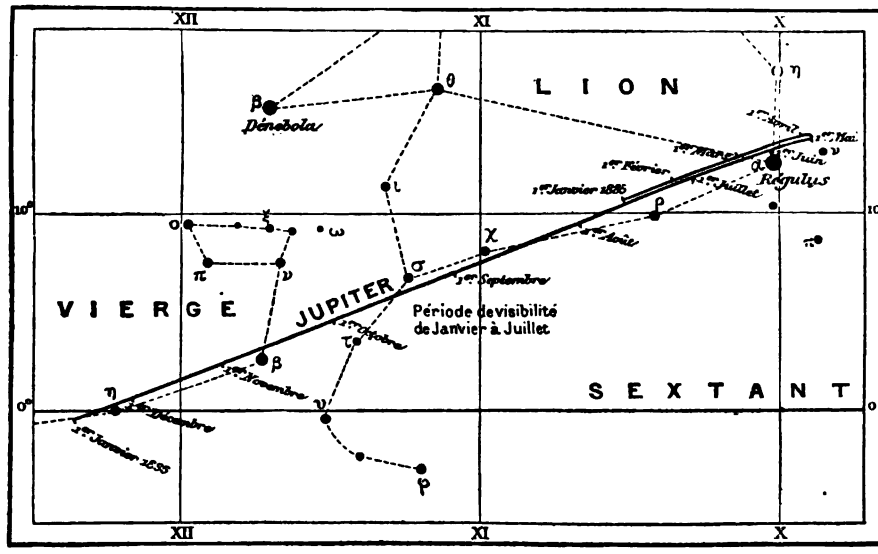
PLANÈTES.

Nous inscrirons les planètes dans l'ordre de l'intérêt qu'elles offrent aux observateurs, en commençant par les plus importantes. Comme il s'agit surtout ici d'observations à faire à l'aide d'instruments de moyenne puissance, à l'aide de jumelles ou même à l'œil nu, c'est l'ordre de leur éclat qui les caractérise au point de vue qui nous occupe, et aussi les époques de leur visibilité. Nous suivrons ici cet ordre logique et tout humain.

Jupiter.

Le monde le plus considérable de tout notre système solaire est actuellement dans une excellente position pour être observé par les astronomes de la Terre. Le 15 janvier, il se lève à 8h du soir, passe au méridien à 3h du

Fig. 1.



Marche et positions de la planète Jupiter pendant l'année 1885.

matin, et de jour en jour avance dans son lever et dans son passage au méridien. Il brille donc en plein sud, traversant le méridien à une grande hauteur, le 1er février à 1h37m du matin, le 15 à minuit 35m; le 1er mars à 11h29m, le 15 à 10h27m; le 1er avril à 9h15m, le 15 à 8h18m; le 1er mai à 7h15m, le 15 à 6h23m; le 1er juin à 5h22m, le 15 à 4h35m. Le 1er juillet, il se couche à 10h37m, et le 15 à 9h47m. Dès lors il disparaît au crépuscule.

On voit donc que sa période de visibilité s'étend sur l'hiver, le printemps et même une partie de l'été. Il trône dans la constellation du Lion, va passer, le 20 janvier, tout près de l'étoile ρ, de 4e grandeur, à 1°6′ seulement au nord, rétrogradera vers Régulus qu'il atteindra le 15 mars. Ce jour-là, dans la matinée, la belle planète passera à 50′ seulement au nord de l'astre du

Lion. Continuant sa marche, elle rétrogradera jusqu'au 22 avril, s'arrêtera au-dessus de l'étoile ν du Lion, puis reviendra sur ses pas, repassera au nord de Régulus le 30 mai à 10^h du matin, à 41′ seulement, repassera également au-dessus de ρ le 12 juillet, et continuera sa marche directe vers l'est pour atteindre β de la Vierge le 21 octobre, η le 9 décembre et s'approcher de γ au commencement de 1886. Le 21 octobre, Jupiter sera redevenu étoile du matin, se levant dès 3^h30^m, et le 9 décembre, il se lèvera dès 1^h. On pourra donc observer ces deux rapprochements remarquables. Dans la soirée du 21 octobre, la distance des deux astres descendra à 25′, Jupiter passant au nord de β. Le 9 décembre, à 10^h du soir, la distance entre la planète et l'étoile η s'abaissera à dix minutes d'arc.

Indépendamment des remarques à faire sur les configurations changeantes des quatre satellites de la planète, sur les éclats de ces satellites, etc., on s'intéressera toujours à observer et à dessiner l'aspect de la planète elle-même, ses bandes équatoriales, ses taches et ses nuages. L'immense tache rouge visible depuis 1878 paraît être à peu près effacée. Ce vaste monde est actuellement le siège de transformations nouvelles à sa surface et dans son atmosphère. Tous les documents relatifs à son observation et les dessins de son aspect actuel seront donnés dans la *Revue*.

Saturne.

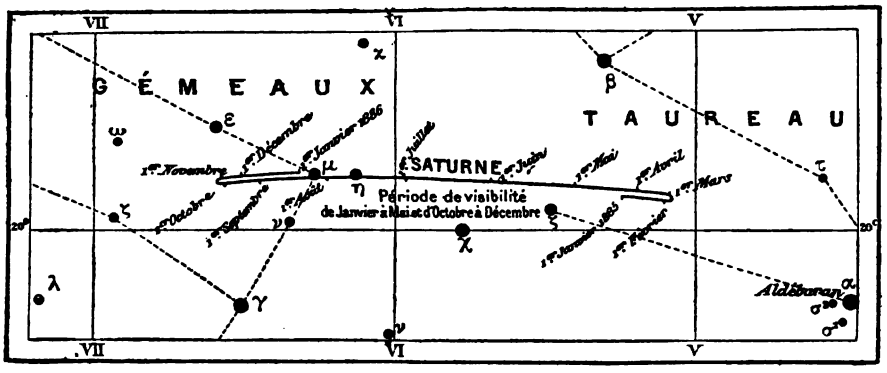
La merveille de notre système se présente dans sa position la plus favorable aux observations, offrant à nos yeux son système d'anneaux dans sa perspective d'ouverture maximum. Saturne brille actuellement tous les soirs dans la constellation du Taureau, en même temps que Jupiter illustre le Lion, passant au méridien à 10^h du soir. Aussi est-il en ce moment l'objet de l'étude attentive des astronomes. Comme Jupiter, ses heures d'observation vont avancer de jour en jour. Les passages au méridien auront lieu, le 1er février à 8^h17^m, le 1er mars à 6^h27^m, le 1er avril à 4^h32^m, le 1er mai à 2^h46^m; il se couche le 1er mai à 10^h40^m et le 15 à 9^h50^m. Dès lors il descend dans l'éclairement du crépuscule et disparaît de notre sphère d'observation pour ne reparaître qu'en automne. Le 1er octobre il se lèvera à 9^h56^m et passera au méridien à 5^h54^m du matin; le 15 il se lèvera à 9^h3^m, et atteindra son point culminant à 5^h; le 1er novembre lever à 7^h55^m et passage au méridien à 3^h53^m, le 15 à 7^h et 2^h56^m; le 1er décembre lever à 5^m50^m et passage au méridien à 1^h50^m; le 15, 4^h51^m et minuit 50^m; le 1er janvier 1886, le passage au méridien arrive avant minuit, à 11^h33^m.

La belle planète trône au-dessous de l'étoile β du Taureau, de 2e grandeur, rétrograde vers l'ouest jusqu'au 17 février, puis prend son mouvement direct vers l'est pour s'avancer vers les Gémeaux. Elle arrivera le 9 mai près de

l'étoile 121 Taureau, de 6e grandeur, le 20 juin près de l'étoile 132, et le 30 près de Propus, la première des Gémeaux.

Continuant son cours, elle passera le 20 juillet presque sur l'étoile η, de 3e grandeur. Ce jour-là, à 7h du soir, le centre de la planète ne sera qu'à 29″,5 au sud de l'étoile, le diamètre de la planète sera de 15″,2, le grand axe

Fig. 2.



Marche et positions de la planète Saturne pendant l'année 1885.

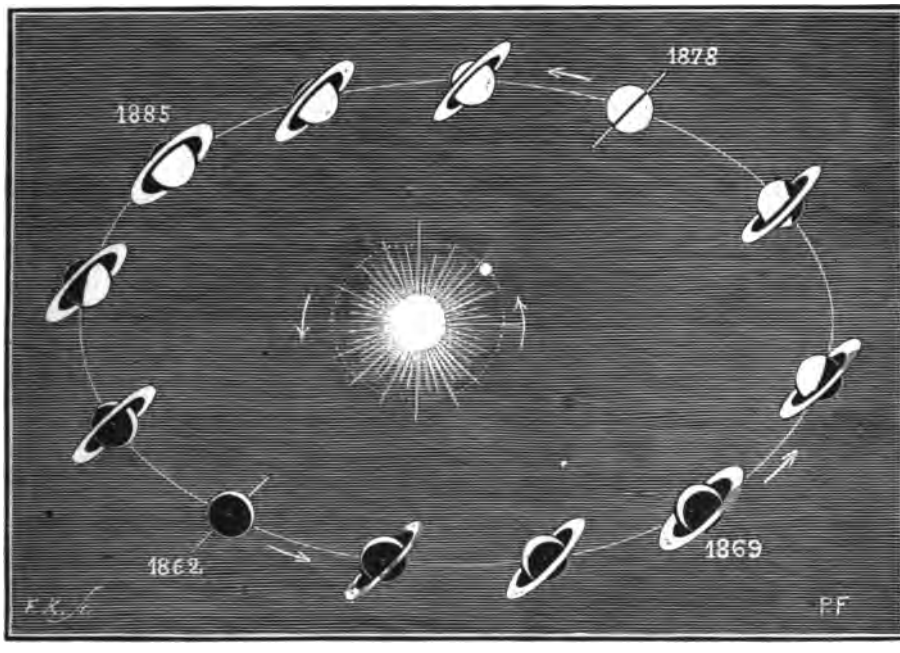
de l'anneau de 37″,8 et le petit axe de 16″,8. Cette conjonction serait fort intéressante à observer; à cette date la planète se lève à 2h18m du matin et passe au méridien à 10h. Elle arrivera le 6 août sur μ des Gémeaux, de même grandeur, et sur Mars. Continuant son cours céleste, elle suivra la même direction jusqu'au 20 octobre, s'arrêtera et rebroussera chemin pour rétrograder vers l'ouest jusqu'à la fin de l'année.

GRANDEURS PERSPECTIVES DE L'ANNEAU A SON MAXIMUM D'OUVERTURE.

		Anneau extérieur. Grand axe.	Anneau extérieur. Petit axe.	Anneau intérieur. Grand axe.	Anneau intérieur. Petit axe	Diamètre polaire du globe.
1er décembre	1884	46″,44	20″,80	30″,88	13″,83	18″,6
20 décembre	1884	46,54	20,90	30,95	13,90	18,6
8 janvier	1885	45,93	20,68	30,54	13,75	18,4
28 janvier	—	44,75	20,19	29,76	13,43	18,0
17 février	—	43,25	19,56	28,76	13,01	17,4
9 mars	—	41,68	18,90	27,71	12,57	16,8
29 mars	—	40,22	18,29	26,75	12,16	16,2
18 avril	—	39,01	17,76	25,94	11,81	15,7
8 mai	—	38,12	17,34	23,35	11,53	15,4
17 juin	—	37,35	16,84	24,84	11,20	15,0
7 juillet	—	37,50	16,77	24,94	11,15	15,1
16 août	—	38,84	17,01	25,83	11,31	15,6
5 septembre	—	39,99	17,34	26,59	11,53	16,0
15 octobre	—	42,95	18,41	28,56	12,24	17,2
4 novembre	—	44,48	19,09	29,58	12,69	17,8
24 novembre	—	45,75	19,76	30,43	13,14	18,4
14 décembre	—	46,51	20,27	30,93	13,48	18,6
1er janvier	1886	46,57	20,48	30,98	13,63	18,7

On voit que nous sommes actuellement, depuis le mois de décembre, au maximum d'ouverture des anneaux. Les variations sont dues aux change-

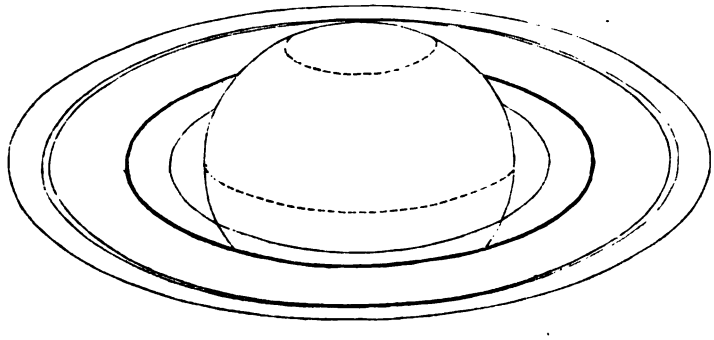
Fig. 3.



Maximum d'ouverture des anneaux de Saturne en 1885 et variation générale de leur perspective.

ments de position de la Terre dans le cours de l'année. Dans un an nous retrouverons à peu près les mêmes aspects; mais la perspective va changer

Fig. 4.



Esquisse géométrique pour le maximum d'ouverture des anneaux.
(Échelle : 2mm = 1".)

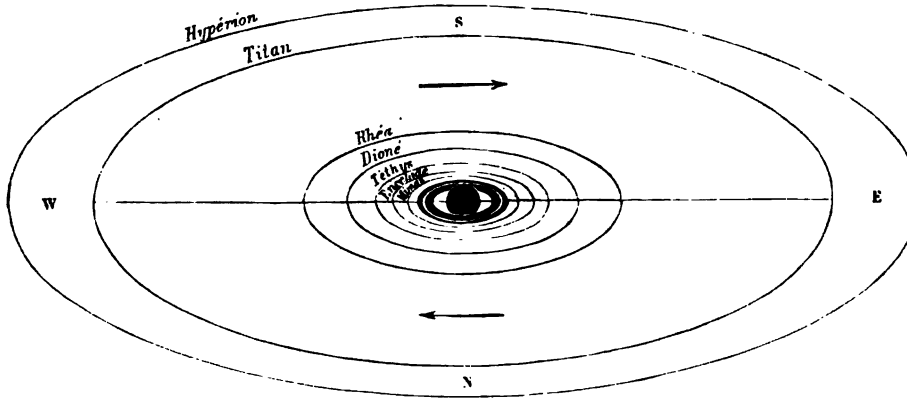
et la largeur apparente du système va diminuer, à partir de l'année prochaine, jusqu'en 1891-1892, époque à laquelle ces curieux anneaux ne se

présenteront plus à nous que par la tranche, comme il est arrivé en 1862 (*voir fig.* 3).

La *fig.* 4 donne les proportions géométriques précises du système d'anneaux, à son maximum d'ouverture (décembre 1884. — janvier 1885), à l'échelle de 2^{mm} pour 1″. La *Revue* publiera les dessins de l'aspect télescopique actuel.

Le système des satellites se présente également dans sa largeur maximum. Nous en reproduisons le diagramme, d'après M. Marth (*The Observatory*). Le

Fig. 5.



Inclinaison actuelle des orbites des satellites de Saturne.

satellite le plus éloigné n'a pu être inséré dans le tableau à cause de sa grande distance.

Vénus.

Vénus est encore étoile du matin; elle se rapproche du Soleil, et le 4 mai prochain elle passera derrière lui. Dès le commencement de juin, elle se dégagera lentement des rayons de l'astre du jour, retardant graduellement sur lui, passant au méridien, le 15 juin à midi 49^m, le 1er juillet à 1^h11^m. A partir de cette époque on pourra l'observer comme étoile du soir. Le 15 juillet, elle se couche à 9^h2^m, soit une heure après le Soleil. Le 1er août elle se couche à 8^h40^m, 1^h3^m après le Soleil; et se couche le 1er septembre à 7^h43^m, 1^h2^m après le Soleil; le 1er octobre à 6^h52^m, 1^h15^m après le Soleil; le 1er novembre à 6^h36^m, avec un retard de deux heures, et le 1er décembre à 7^h20^m, avec un retard de 3^h16^m. Elle arrive le 8 à sa plus grande élongation du Soleil. C'est l'époque la plus favorable pour son observation. Son disque, qui était circulaire en mai, commence à montrer une phase sensible dès

juillet, et la portion éclairée diminue de plus en plus. En décembre l'aspect de la planète rappellera celui de la Lune en quadrature. Nous avons représenté ces phases (*fig.* 6) à l'échelle de 1^{mm} pour $2''$.

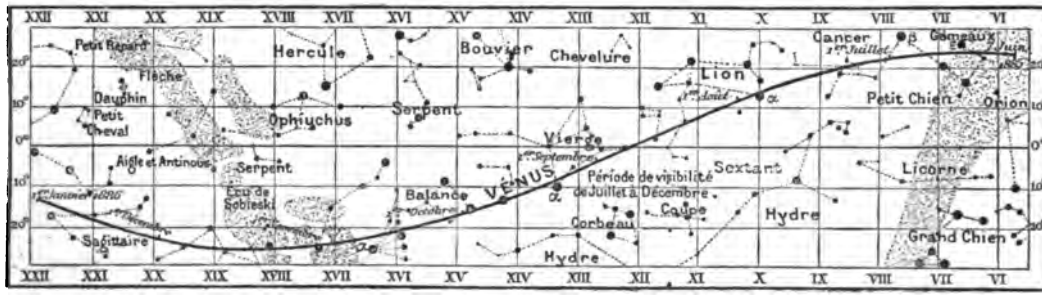
Construisons la carte de son mouvement pendant sa période de visibilité,

Fig. 6.

Phases de Vénus en 1885.
(Échelle : $1^{mm} = 2''$.)

soit du 1er juillet au 31 décembre, ou plutôt commençons-la dès le 7 juin, car ce jour-là elle passe tout près de Saturne ; malheureusement cette conjonction sera bien difficile à observer, même à l'aide d'une lunette, car elle se produira à une faible distance du Soleil, et les deux planètes se couchent à

Fig. 7.



Marche et positions de la planète Vénus pendant l'année 1885.

8^h36^m et 8^h42^m, c'est-à-dire trente-huit minutes seulement après le Soleil. Pendant le jour, Saturne est trop pâle pour être observable. Vénus arrivera le 27 juillet près de Régulus, à 1°22′ au nord. Elle atteint Jupiter le 6 août. Mais tous ces rapprochements auront lieu pendant le jour. Rapidement elle traversera les constellations du Lion, de la Vierge, de la Balance, du Scorpion, du Sagittaire et du Capricorne pour entrer dans le Verseau le 1er janvier 1886.

Notons le long de cette marche quelques rapprochements intéressants :

L'Épi de la Vierge de 1re grandeur.....	le 10 septembre.
Antarès de 1re grandeur.....	le 18 octobre.
λ *Sagittaire*, de 2e grandeur.....	le 11 novembre.

Mercure.

Toujours presque perdue dans les rayons du Soleil, cette planète si proche de l'astre central ne devient visible pour nous qu'à ses plus grandes élongations, qui arriveront aux époques suivantes :

26 janvier,	plus grande élongation	du	matin.
7 avril	—	—	soir.
25 mai	—	—	matin.
5 août	—	—	soir.
18 septembre	—	—	matin.
30 novembre	—	—	soir.

C'est à ces époques que l'on pourra, pendant une huitaine de jours en moyenne de part et d'autre des dates inscrites, découvrir l'astre de Mercure, étoile de première grandeur presque effacée dans la lumière des crépuscules du matin et du soir.

Il n'y a guère à espérer observer de rapprochements de Mercure avec les planètes ou les étoiles, à cause de la rareté des circonstances qui permettent de l'observer lui-même. Ses conjonctions avec la Lune sont un peu moins interdites à l'observation; elles ont été signalées plus haut. On trouvera ses levers, couchers, écarts du Soleil, dans nos instructions mensuelles.

Mars.

La planète la mieux située pour nos observations, celle dont l'étude géographique et météorologique est la plus facile, se trouve actuellement éloignée en des parages inaccessibles. Elle passe derrière le Soleil le 11 février. Revenant lentement vers notre séjour, elle redeviendra accessible à nos observations à partir du mois d'août. Le 15 de ce mois, elle passe au méridien à 9^h du matin et se lève à 1^h. C'est la section de son orbite la plus éloignée de l'orbite terrestre que nous pouvons observer ces années-ci, et c'est son hémisphère boréal, qui, comme on le sait, justement à cause de cette coïncidence, est le moins connu. Les observations peuvent être fécondes pendant l'automne et l'hiver prochain. Le 1er septembre, Mars se lève à minuit 48^m, et passe au méridien à 8^h46^m; le 1er octobre, lever à minuit 27^m, passage au méridien à 8^h5^m; le 1er novembre, lever à minuit, méridien à 7^h13^m; le

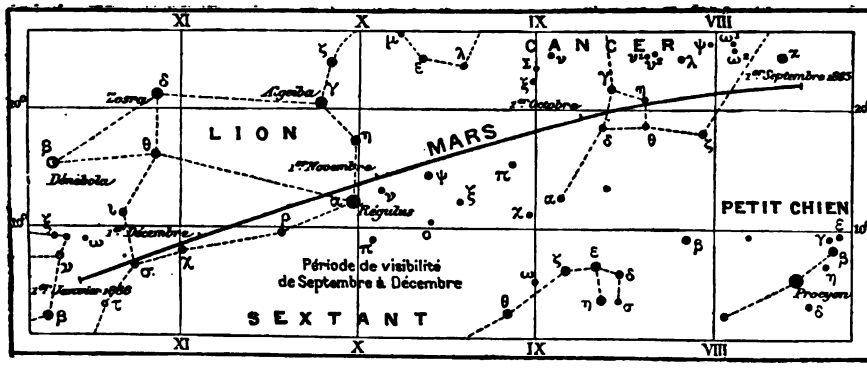
1er décembre, lever à 11^h23^m, méridien à 6^h12^m; le 1er janvier 1886, lever à 10^h25^m, méridien à 4^h52^m. Distances à la Terre :

1er septembre	300	millions de	kilomètres.
1er octobre	272	—	—
1er novembre	237	—	—
1er décembre	198	—	—
1er janvier 1886	156	—	—

Il arrivera le 3 décembre en quadrature avec la Terre et aura un dixième de son disque d'entamé. Il n'atteindra son opposition derrière nous relativement au Soleil que le 6 mars 1886. Alors il passera au méridien à minuit et se retrouvera en position favorable pour nos observations.

Traçons également son cours pour sa période de visibilité. Le 1er sep-

Fig. 8.



Marche et positions de la planète Mars pendant l'année 1885.

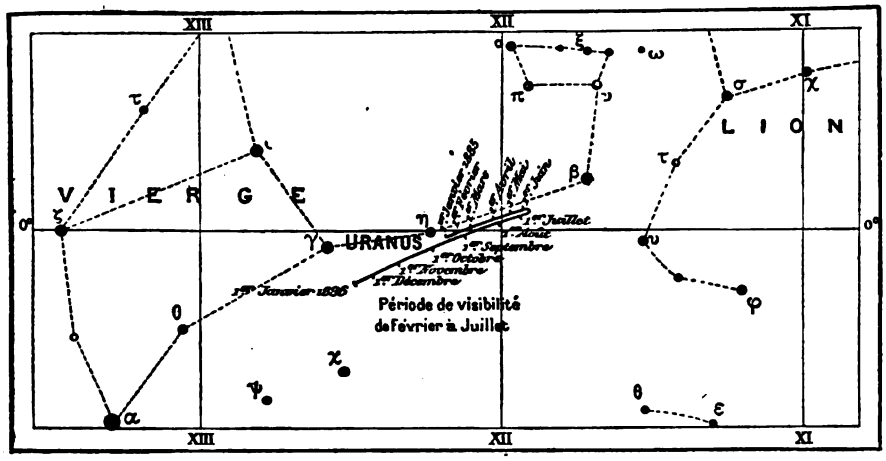
tembre, il sera visible dans la constellation des Gémeaux; le 12 il arrive juste sur l'alignement de Castor et Pollux; le 28, il passe près de δ du Cancer, à 1° au nord; le 4 novembre, il passe également à 1° au nord de Régulus et le 16 à 2° au nord de ρ du Lion. Il s'approche de Jupiter mais ne l'atteindra pas : le 31 décembre il reste encore entre eux une différence de quarante-huit minutes en ascension droite. On suivra facilement ce cours sur notre *fig.* 8. Mars passera le 6 août à 1°20′ au nord de Saturne (justement près de μ Gémeaux); mais il n'atteindra pas Jupiter.

Uranus.

La planète Uranus arrive en opposition le 20 mars. C'est donc là l'époque la plus favorable pour son observation. Elle habite la constellation de la Vierge, au sein de laquelle elle se déplace lentement. Le 1er janvier, elle se trouve à deux minutes de temps seulement à droite ou à l'ouest de l'étoile η,

dont elle va s'écarter jusqu'en juin (*voir* la carte ci-dessous). Puis, elle reviendra vers l'est et atteindra cette même étoile le 30 septembre, la dépassera et arrivera au commencement de l'année au-dessous de la belle étoile double γ. Le 1er janvier : lever à 11h24m du soir; passage au méridien à 5h28m du matin. Le 1er février, lever à 9h20m du soir; passage au méridien à 3h25m du matin. Le 1er mars, lever à 7h25m; méridien à 1h32m. Le 1er avril, lever à 5h16m ; méridien à 11h21m. Le 1er mai, passage au méridien à 9h19m, coucher à 3h30m du matin. Le 1er juin, passage au méridien à 7h15m ; coucher à 1h27m.

Fig. 9.



Marche et positions de la planète Uranus pendant l'année 1885.

Le 1er juillet, coucher à 11h25m, et le 1er août coucher à 9h25m. La période la plus favorable est donc février-juillet.

Jupiter arrivera vers β de la Vierge le 21 octobre et le 9 décembre vers η, mais n'atteindra pas Uranus.

Neptune.

La planète télescopique Neptune plane dans le Bélier. Elle sera en opposition le 15 novembre. Avant cette date nous publierons la carte des étoiles qui l'avoisinent, afin que ceux qui auraient la curiosité de la voir une fois, puissent la trouver et la reconnaître.

Cérès. — Pallas. — Junon. — Vesta.

On trouvera dans nos éphémérides mensuelles les positions des petites planètes aux époques favorables pour leur observation.

Tels sont les principaux caractères astronomiques de l'année qui vient de commencer. On voit qu'ils ne manquent ni d'intérêt ni de variété. En les connaissant, en les suivant, de loin ou de près, on se tient en relation avec

la marche de l'univers dont nous faisons partie intégrante, on ne reste pas isolé en dehors de la réalité, on vit, en un mot, en harmonie avec la nature. Nous avons la conviction que cet exposé général, qui contient, nous l'espérons, tous les faits essentiels, sera favorablement acccueilli par nos lecteurs et comblera définitivement l'importante lacune qui nous a été tant de fois signalée. Notre plus vif désir est de voir cet annuaire devenir de plus en plus complet chaque année, et ce sera l'œuvre de nos lecteurs qui voudront bien nous signaler ses imperfections et leurs désirs.

Ce n'est d'ailleurs qu'une *esquisse* générale. Elle ne remplace pas les instructions mensuelles de la *Revue*, mais elle donne une première idée des mouvements célestes et de leurs relations avec la Terre. Les détails indispensables aux observatenrs insérés l'année dernière dans l'*Almanach astronomique* seront publiés ici chaque mois par M. Vimont, avec toutes les données nécessaires pour l'étude pratique du ciel.

CAMILLE FLAMMARION.

L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 4 OCTOBRE 1884.

Aux documents publiés dans la *Revue* de novembre 1884, il importe d'en ajouter ici quelques-uns qui mettent en évidence certaines particularités nouvelles et inattendues.

Et d'abord, l'aspect de la Lune totalement éclipsée n'a pas été le même pour tous les pays. Cette conclusion est assez singulière, mais il est impossible de s'y soustraire.

Notre attention, d'abord appelée sur ce point par la diversité des documents dus à nos correspondants, a été arrêtée tout spécialement par la communication suivante de M. MULLEN, astronome à Copenhague :

« Ici, la Lune a été sensiblement colorée pendant quelques moments de la totalité. N'ayant pas eu plus tôt l'occasion d'observer soigneusement une grande éclipse de Lune, je ne connaissais cette couleur que d'après les images et m'attendais à la voir assez sombre; mais *immédiatement après le commencement de la totalité*, tout le disque lunaire, alors parfaitement visible, est devenu *rouge-cuivre d'une teinte claire très prononcée;* cette nuance n'a duré que quelques moments, peut-être seulement une à deux minutes (je n'ai pas noté la fin de ce phénomène, croyant que la disparition n'était que provisoire), et ne *s'est pas répétée* pendant tout le reste de l'éclipse. Mme Mullen, qui observait avec moi, la qualifia couleur de rouille : nous avons la vue normale. Je dois ajouter que j'ai grand'peur d'être dupé par mes sens et que je suis absolument sûr de ce que j'ai vu.

« MM. Pechüle et Schjellerup n'ont pas fait cette observation. Cependant M. Pechüle m'engagea alors à vous communiquer ce que j'avais vu, ajoutant qu'il faudrait bien se rendre à l'évidence, si des expériences concordantes con-

stataient qu'une éclipse de Lune n'était pas tout à fait identique, vue de partout. Dès lors, je voulus avoir quelques autres témoignages et fis insérer dans les journaux une demande générale de me faire savoir l'aspect de la Lune pendant la totalité, naturellement sans dire la nuance que j'avais vue. L'éclipse du 4 octobre n'a pas excité beaucoup d'attention en Danemark, surtout parce que le malheureux incendie du palais royal de la veille au soir occupait tous les esprits. Je n'ai reçu que sept réponses à ma demande. Toutes *sans exception* constatent, dans des termes très variés, la couleur jaune, rouge, rougeâtre, etc., plus ou moins accentuée, de la Lune totalement éclipsée. Il est assez remarquable que les trois observateurs qui demeurent à Copenhague (comme moi) ont vu la Lune, à ce qu'il semble, *le plus* colorée, tandis que les quatre autres, dans les provinces, appellent la couleur *faible*. M. Forvald Kohl, observateur très exercé, qui demeure dans le Jylland où il a un observatoire privé, me communique un extrait de son journal d'observation où il est dit entre autres : « Pendant la totalité, la Lune est vue sans interruption dans une teinte mate grisâtre avec une nuance rougeâtre extrêmement faible. » M. H., avocat à Rouders (Jylland), relate que la moitié ouest du disque lunaire, quand la totalité commença, « devenait luisante avec des taches sombres comme un charbon ardent mat. »

« En admettant ainsi comme certain — et personnellement j'y suis forcé — que la Lune a été vue colorée pendant l'éclipse, mais que la coloration, même dans le petit Danemark, a paru très différente en nuances et en intensité, il me semble évident que la cause de ces divergences doit être uniquement atmosphérique. Le ciel a-t-il été couvert presque partout ailleurs de couches supérieures qui interceptaient les rayons rouges, ou bien *notre* atmosphère a-t-elle seule été favorable pour le passage de ces rayons? je veux dire : est-il possible que la Lune réellement n'ait pas été rouge, mais que tous les rayons non rougeâtres n'aient pu pénétrer jusqu'à *nous* ?

« Kj. Mullen. »

Ainsi, tandis que la Lune totalement éclipsée a été vue d'un ton gris sombre et sans coloration à Paris, Meudon, Juvisy, Argentan, Gien, Bayonne, Toulouse, Saint-Émilion, Vaucluse, Guéret, Saint-Jouin, Réthel, Laroche-Bernard, Jaën (Espagne), etc., par des observateurs très attentifs (on pourrait sans doute y joindre les observatoires de Toulouse et Lyon, leurs relations étant absolument muettes sur l'aspect de la Lune pendant l'éclipse), elle a été vue manifestement colorée en rouge à Copenhague et dans une partie du Danemark. Il faut donc admettre que l'état optique de l'atmosphère joue un rôle sensible dans les appréciations des observateurs.

Il y a même des points où, probablement à cause d'une certaine opacité de l'atmosphère, notre satellite a presque entièrement disparu. A Paris et dans ses environs, nous l'avons presque tous comparé à une pâle nébulosité, aux Pléiades vues indistinctement, à la nébuleuse d'Andromède, etc. M. de Cran, à Laroche-Bernard, déclare qu'au commencement de la totalité « il était tout à fait impos-

sible, soit à l'œil, soit à la lunette, d'apercevoir la Lune, et qu'elle avait disparu si complètement que, sans points de repère des étoiles voisines, on n'aurait pu trouver sa place dans le ciel. » De Rethel, M. PAILLE écrit : « Le disque lunaire se détachait à peine dans le ciel; une teinte grise un peu transparente le faisait seule découvrir à l'œil nu, et encore fallait-il en être prévenu. » De Saint-Jouin, M. DUVAL : « Après la totalité, la Lune se distinguait à peine; elle n'était pas rougeâtre comme en 1877. » De Passy, M. ZACCONE : « La Lune n'ayant pas paru rouge, la circonférence de la Terre ne devait-elle pas être couverte de nuages gênant la réfraction des rayons solaires? » De Guéret, M. MARTIN : « Grande différence avec 1877! le *gris* domina dans les teintes des diverses phases; le moment le plus saisissant a été le début de la totalité : la Lune, avec ses tons de nacre sombre, ne ressemblait plus à un astre du ciel et paraissait toute proche. » De Cheval-Blanc (Vaucluse), M. PERROTET DES PINS : « La Lune, d'un clair obscur au milieu du ciel complètement noir, était à peine visible. » A l'Observatoire de Meudon, M. TROUVELOT a trouvé le disque éclipsé « sans aucune coloration rougeâtre. » De Toulouse, M. AUDEMARD-LUXEUL écrit : « Ciel d'une pureté parfaite; aucune trace de coloration rougeâtre. » De Jaën (Espagne), MM. FOLACHE, ILDEFONSO GONZALEZ, les membres de la Société scientifique Flammarion et plus de 150 visiteurs se sont accordés à comparer le disque lunaire à une nébulosité *gris blanc*, du ton de la Voie lactée, ne rappelant en rien la coloration rouge des éclipses de juillet 1870 et août 1877. Un dessin représente cette blancheur allant en augmentant du Sud-Est au Nord-Ouest. — A l'Observatoire de Paris, M. TRÉPIED l'a trouvée pâle, uniforme et « décidément *bleue*. » — A Lons-le-Saunier, M. H. GAUTHIER-VILLARS l'a jugée d'un *jaune de bronze*. — De Muges, M. COURTOIS écrit : « A l'œil nu, elle était presque invisible et donnait moins de lumière que les étoiles du carré de Pégase; au télescope on distinguait une lumière cendrée peu intense et légèrement rougeâtre, mais bien moins prononcée que celle des éclipses des 27 février et 23 août 1877. » De Bayonne, M. DAGUIN : « Sans disparaître complètement à la vue simple, la Lune semblait une tache nébuleuse bleu cendré tirant un peu sur le rouge suie, dont l'éclat était peu supérieur à celui de la nébuleuse d'Andromède vue à l'œil nu. » Aux îles Canaries, M. AQUILINO G. BARBA, a observé une teinte d'un gris d'azur dans la pénombre, entre la partie sombre et la région non éclipsée, phénomène qui, dit-il, aurait pu facilement passer inaperçu, car il n'était pas prévu.

Déjà se manifestent ici les diversités d'appréciations personnelles aux yeux des observateurs. La comparaison des nombreux documents dus au zèle scientifique de nos lecteurs nous convainc qu'il n'y a peut-être pas deux observateurs qui aient vu l'éclipse de la même façon. D'autre part, tous ne l'ont pas analysée avec les mêmes soins. Voici, par exemple, certaines particularités dignes d'être mentionnées :

« $9^h 25^m 30^s$. Nous distinguons très bien à l'œil nu le disque entier, dont la teinte reste gris fer et ne présente pas trace de coloration rouge.

« $9^h 54^m$. La partie nord supérieure paraît plus éclairée que le reste. Le haut (le bas dans la lunette) s'éclaircit de plus en plus.

« $10^h 25^m$. Le côté oriental devient très clair. Puis il redevient sombre. Ces éclaircissements et ces assombrissements se succèdent plusieurs fois.

« Madame DE NEVIL, à Saint-Émilion. »

« $9^h 34^m$. La moitié occidentale est plus claire que la partie orientale. Les mers sont toutes visibles; la région qui se trouve au-dessus de la mer du Froid et du golfe de la Rosée est plus brillante que Tycho.

« $9^h 55^m$. Le segment lumineux est plus large et s'étend sur toute la région montagneuse du N.N.O.

« $10^h 0^m$. Disque très sombre. C'est à peine si l'on distingue les mers. Mer des Nuées toujours la plus noire.

« $10^h 18^m$. Une bande sombre qui rappelle celle de Mercure s'étend du N.E. au S.O., ayant pour limites Tycho et Gassendi d'un côté et Possidonius de l'autre.

« $10^h 23^m$. Cette bande est encore plus sombre.

« $10^h 37^m$. Un segment rouge se manifeste au S.E.

« $10^h 56^m$. Une gibbosité d'un gris roux s'étend jusqu'au golfe du Centre.

« $11^h 2^m$. Un croissant bleuâtre clair commence à paraître au N.E. et annonce que la totalité va finir.

« GUILLAUME, à Perronas ».

« $9^h 50^m$. Lune très obscure, pourtant nette; on voit clairement Tycho, Copernic, Platon, Grimaldi. Mais le brillant Aristarque, qui est toujours le point le plus blanc de la Lune, a entièrement disparu.

« GUIOT, à Soissons. »

« A $9^h 44^m$, l'éclipse étant totale depuis un quart d'heure, on remarque un croissant rougeâtre à droite et en haut (N.O.) du disque lunaire; je pensai que ce croissant était dû à la moindre épaisseur de la couche d'ombre arrivant sur la Lune.

« A 10^h, ce pâle éclairement faisait le tour entier de la Lune, ce qui confirme l'explication précédente.

« A $10^h 35^m$, la région sud-est prit une teinte plus rouge et plus claire, et la partie opposée s'assombrit de plus en plus.

« MAURICE JACQUOT, au Havre. »

« Pendant la totalité, l'éclipse est restée constamment visible, les mers de la Tranquillité, de la Sérénité, l'Océan des Tempêtes, etc., se distinguent facilement. On a une idée fort nette de la sphéricité du satellite. Une lumière relativement vive se remarque sur le bord supérieur à droite et à gauche avec mobilité dans l'éclat; tantôt la lumière était plus vive à droite et tantôt à gauche, tantôt au-dessus, le bord inférieur a toujours été moins éclairé.

« BERGE, à Romorantin. »

En France, comme en Danemark, plusieurs observateurs ont noté une teinte rougeâtre. M. BRUGUIÈRE écrit de Marseille : « Pendant toute la durée de la totalité, la Lune est restée visible. A l'œil nu, elle offrait un aspect rougeâtre; à la jumelle, la nuance était moins marquée, et, dans la lunette, il n'y avait plus de coloration » (1). M. le Dr de CROUPET écrit de Soumagne : « A $9^h 37^m$, l'éclipse est

(1) A l'Observatoire de Marseille, MM. Stéphan et Borrelly ont fait les remarques suivantes : « Pendant cette éclipse, l'ombre a été d'un noir foncé remarquable. A peine

totale, la lumière rosée est difficile à distinguer à l'œil nu; avec la lunette, la teinte du côté est est rose-pâle, tandis que celle du côté ouest est plus sombre. »

M. THORE, à Dax, a fait entre autres les remarques suivantes : « Le disque éclipsé est décidément coloré en rouge brun; cette apparence se perçoit avec tous les instruments (télescopes Foucault de $0^m,30$ et de $0^m,16$, chercheurs, etc.; mes deux collaborateurs le constatent avec moi : il n'y a pas de doute possible. A 10^h40^m, le bord oriental commence à s'éclairer, l'éclipse totale est terminée; la partie éclipsée présente toujours la coloration rouge violacée sombre. » Dès le commencement de l'éclipse, une remarque analogue avait été faite : « A 8^h9^m, la partie la plus sombre de la pénombre paraît légèrement colorée en fauve (teinte enfumée). Cette coloration gagne insensiblement le reste du disque lunaire. » M. LANGE DE FERRIÈRES, à Rupt : « Jusqu'au milieu de la totalité, le bord occidental de la Lune est resté plus éclairé que le bord oriental. On n'a pas cessé de voir le disque lunaire : sa teinte était rougeâtre, mais bien moins colorée que dans l'éclipse du 23 août 1877. » M. RAFFARD, à Gien : « Avant la totalité, la partie éclipsée est rouge marron sombre, bordée d'une teinte bleu cendré; pendant la totalité, la Lune est à peine visible. » M. GUNZIGER, à Saint-Mandé : « La partie éclipsée semble légèrement rougeâtre; pendant la totalité, la Lune paraît plus petite, échancrée au sud. » M. GINIEIS, à Saint-Pons : « Pendant la totalité, à 9^h35^m, le disque est d'un rouge sombre, le bord N.-O. plus clair que le centre (un dessin représente sous un aspect remarquable ce bord clair, en haut et à droite du disque). — 9^h50^m : il devient plus sombre. — 10^h : la Lune offre à l'œil nu l'aspect d'une nébulosité rougeâtre elliptique dont le grand axe va du N.-E. au S.-O., l'éclat total étant celui d'une étoile de 2e grandeur. — 10^h15^m : l'éclat descend à la 3e grandeur, et l'on ne distingue plus rien sur le disque. — 10^h45^m : le bord N.-E. devient d'un rouge pâle, et la fin de la totalité approche. — 10^h52^m : le bord E.-N.-E. devient jaune clair : fin de la totalité. » M. A. FONTAINE, à Précy-sur-Oise : « A 10^h30^m, le disque est rougeâtre et, vers sa partie inférieure, d'une teinte plus sombre, presque couleur de fer. » — A Grenoble, M. E. AUREL a constaté que, quoique la coloration rouge ait été beaucoup moins prononcée que dans l'éclipse de 1877 (ce que l'auteur attribue aux différences atmosphériques), elle n'en est pas moins certaine. L'observation a été faite à 215^m d'alti-

le premier contact avait-il lieu, que la portion éclipsée du disque devenait invisible, même dans un télescope. C'est seulement à l'approche du deuxième contact que le pourtour lunaire a commencé à se montrer dans son entier avec une faible teinte; cette sorte de lueur cendrée a persisté pendant toute la totalité, mais, aussitôt après le troisième contact, la partie située dans l'ombre s'est effacée de nouveau.

« A l'œil nu, l'échancrure noire semblait presque aussi nettement délimitée que dans une éclipse de soleil, et pendant toute la période de totalité la Lune cessa d'être visible; il ne subsistait qu'une petite nébulosité, d'un faible éclat, où un observateur non prévenu aurait été dans l'impossibilité de soupçonner la présence de la Lune.

« Quant à la teinte rouge, si fréquemment signalée à l'occasion des éclipses antérieures, elle a presque complètement fait défaut; c'est seulement un peu après le troisième contact qu'elle a apparu d'une manière éphémère et avec très peu d'intensité. »

tude, à travers des éclaircies, et la coloration s'est manifestée à partir de 9^h55^m, heure à laquelle les $\frac{19}{20}$ du disque étaient éclipsés. La nuance était *rose-pâle.*

De cet ensemble de témoignages nous pouvons conclure :

1° Pendant les éclipses totales de Lune, même lorsque notre satellite traverse le centre du cône d'ombre de la Terre, comme c'était le cas le 4 octobre dernier, la réfraction de la lumière solaire à travers l'atmosphère terrestre atteint jusqu'au centre du disque lunaire, l'intensité lumineuse diminuant à partir des bords du cône d'ombre.

2° La diminution de cette intensité n'est pas régulière. Un effet de contraste empêche d'en saisir la variation dans le voisinage même du bord du cône. Mais, pendant la totalité, les régions du disque lunaire les plus voisines des bords du cône sont moins obscures que les régions centrales.

3° Le degré d'obscurcissement et la coloration due à la réfraction de la lumière ne sont pas les mêmes pour des éclipses de même situation géométrique. Cette différence doit être due à l'état de transparence et d'hygrométrie de l'atmosphère autour du disque terrestre vu de la Lune.

4° Il y a, dans cet obscurcissement produit par l'écran terrestre, des variations, des fluctuations dues à des variations de transparence dans notre propre atmosphère.

5° L'appréciation du degré d'obscurcissement et de coloration varie suivant l'état de l'atmosphère au point où l'on observe, selon le contraste offert par les nuages et les objets visibles, suivant qu'on observe à l'œil nu ou à l'aide d'instruments (et suivant ces instruments eux-mêmes) et beaucoup aussi suivant *les yeux* et *le jugement* des observateurs. — Cette appréciation paraît tout aussi diversifiée que celle des événements politiques jugés par chaque individu d'après son éducation personnelle.

Pour compléter tout à fait cette relation, il nous reste à parler des irrégularités observées le long de l'ombre de la Terre.

Comme nous l'avons vu (novembre, p. 405), M. DE BOK, à Anvers, a signalé une surélévation qui aurait atteint son maximum à 9^h20^m et aurait correspondu au moment où le relief des Andes se trouvait juste sur le contour de la Terre et projetait son profil sur la Lune. Au milieu de la phase, quand l'océan Pacifique arriva sur le contour, l'ombre serait redevenue régulière. On a également remarqué (MM. LAMEY, à Grignon, JACQUOT, au Havre, NIESTEN, à Bruxelles, etc.) diverses irrégularités sur le contour de l'ombre, qui ont été attribuées soit à des montagnes terrestres, soit à des couches de nuages, soit à la chute de l'ombre sur les reliefs variés de la Lune elle-même. M. Lamey s'est principalement occupé de cette question et voici ses conclusions :

« En assimilant à des arcs de cercle les courbes apparentes formées par l'intersection du globe lunaire avec le cône d'ombre de la Terre, j'ai trouvé que les rayons de ces cercles variaient considérablement, au moins de 2 à 1, alors que la Lune était entamée dans le rapport de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de son rayon. Cette variation ne paraît pas progresser régulièrement, au fur et à mesure de l'entrée du satellite

dans l'ombre, le rayon de l'arc de cercle se remettant à croître à l'approche de la région centrale du disque; c'est du moins ce qui résulte de plusieurs tracés obtenus dans la soirée du 4 octobre dernier, en profitant des éclaircies de courte durée que le ciel présentait à Grignon.

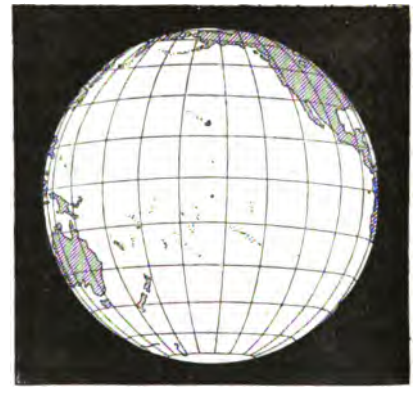
« Ces grandes variations de courbure doivent être *principalement* attribuées à ce fait, que la silhouette de notre planète se projette sur une surface sphéroïdale, qui ne saurait être assimilée, au point de vue des apparences, à une surface plane perpendiculaire au rayon visuel. La plus simple expérience suffit du reste pour s'en convaincre.

« Outre ces variations dans la courbure générale, la limite d'ombre et de lumière

Fig. 10.

Hémisphère terrestre tourné vers la Lune au milieu de l'éclipse.

Fig. 11.



Hémisphère terrestre tourné vers le Soleil au milieu de l'éclipse.

présente ça et là de petites sinuosités, qui persistent souvent pendant plusieurs minutes; elles ne peuvent être attribuées aux aspérités montagneuses de la Terre; car, lorsque l'on compare les variations de ces sinuosités avec les inégalités du sol lunaire sur lesquelles elles se projettent, on constate une corrélation évidente. Ainsi, dans la première phase d'entrée d'une éclipse, les sinuosités convexes et proéminentes du côté de la lumière correspondent aux parties de la courbe d'ombre qui descendent une côte. Ces mêmes sinuosités deviennent, au contraire, concaves et rentrantes, quand la courbe vient à monter une pente inclinée. Ce phénomène est surtout visible dans les régions très accidentées du sol, par exemple lorsque la ligne d'ombre traverse les mers des Crises et de la Sérénité. Les ondulations de l'ombre dénotent, au centre de ces vastes plaines, une grande dépression, tandis que les régions montagneuses avoisinantes montrent une surélévation concentrique très accentuée, eu égard au niveau moyen du sol lunaire. »

Le Dr Lescarbault, qui a observé l'éclipse à son Observatoire d'Orgères, a fait les remarques suivantes : « L'ombre n'est pas trop diffuse sur son contour, mais il m'est impossible de constater si elle s'écarte de la figure d'un arc; et, comme

la lune est sphérique, et non pas plane, il en résulte que le cône d'ombre projeté sur sa surface doit y dessiner une ligne courbe de moindre courbure à l'endroit le plus saillant de notre satellite.

« Le rayon de cet astre étant excessivement petit, relativement à sa distance au Soleil, l'effet est sensiblement nul, et la base du cône d'ombre, au lieu de passer par le centre de la Lune, ayant un diamètre à peu près quatre fois aussi grand que celui de cette dernière, il me paraît bien difficile, vu l'indécision de la limite entre l'ombre et la pénombre, de dire si l'arc de l'ombre sur la Lune s'écarte de la forme d'un arc de cercle.

« Longtemps avant la totalité, l'ombre était d'un bleu noir bien évident (entre le bleu et l'indigo), avec une bordure presque noire, de 2′ de largeur environ, qui disparut vers 10^h du soir. Pendant ce temps, aucun détail n'est visible sur le disque lunaire. Cependant, les bords des cirques, que je n'avais pas le temps de reconnaître à cause du passage fréquent des vapeurs, étant obliques sur la surface générale et réfléchissant de la lumière vers nous, il en résultait que le contour de l'ombre présentait de petites échancrures assez nombreuses et bien appréciables. »

Ces considérations sont dignes d'attention et ont leur valeur intrinsèque; mais elles n'empêchent pas que le profil des Andes ou des Cordillères ne puisse être perceptible sur le contour de l'ombre terrestre : ce relief atteignant la 1440e partie du diamètre de la Terre serait représenté par une boursoufflure de 1^{mm} sur un cercle de $1^m,44$; c'est fort minime, assurément, mais ce n'est pas insensible, et M. de Boë nous écrivait le lendemain de l'éclipse qu'on le devinait plutôt qu'on ne le constatait, « comme on devine la ressemblance d'une personne sur sa silhouette noire ».

Nous avons représenté (*fig.* 10 et 11) les deux hémisphères terrestres tournés l'un vers la Lune, l'autre, diamétralement opposé, vers le Soleil, au milieu de la totalité, c'est-à-dire à 10^h13^m. L'hémisphère obscur tourne de la gauche vers la droite, et la France, qui se trouvait près de l'horizon au commencement de l'éclipse (8^h25^m), s'était avancée jusqu'au méridien central à la fin (11^h58^m). D'après M. Proctor, auquel nous devons ces deux projections, la surélévation observée avant la totalité par M. de Boë n'aurait pu être causée par les Cordillères, mais par des nuages situés au-dessus du Brésil ou de la Guyane, au point *a*.

Il nous reste encore à dire un mot de la *bordure* de l'ombre, que nous avons tout particulièrement étudiée à Juvisy, que le Dr Lescarbault a remarquée à Orgères, comme on vient de le voir, que beaucoup d'observateurs ont constatée d'autre part, et que l'on s'est accordé comme nous à évaluer à 2′ d'épaisseur. Il nous semble que cette bordure transparente ne pouvait être que l'ombre de notre atmosphère. Son épaisseur étant le 34e du diamètre de la Terre indiquerait donc que, jusqu'à 370^{km} de hauteur (en nombre rond), l'atmosphère terrestre est assez dense pour porter ombre et former contraste avec la complète transparence de l'espace.

C. F.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Le tremblement de terre du 27 novembre. — Le jeudi 27 novembre, à 11^h5^m du soir, on a ressenti à Nice, dans les Alpes, jusqu'au delà de Turin à l'est, jusqu'à Marseille à l'ouest et jusqu'à Lyon au nord, un tremblement de terre d'une étendue remarquable et digne d'être consigné ici en dehors du cadre des tremblements de terre généraux dont la *Revue* publie le relevé chaque année.

Parmi les diverses relations que nous avons reçues de Nice, nous résumerons d'abord ici celle que nous devons à l'obligeance de M. le baron de Beauretour, observateur attentif du phénomène. « La première secousse a été très faible, la seconde, beaucoup plus forte, a paru nous soulever de deux à trois centimètres; une petite balance (pèse-lettres) a ondulé plusieurs fois en touchant le plateau qui la supporte, un thermomètre a fait entendre huit oscillations à son point de suspension; nos voisins ont eu une pendule arrêtée et des sonnettes en mouvement. Au théâtre français, le lustre du centre a été ébranlé visiblement, au point de produire une légère panique. Cette secousse très forte paraît avoir duré trois secondes. Elle n'a produit aucun dégât, même pas la plus légère crevasse dans les plus fragiles constructions, ce qui indiquerait un soulèvement d'ensemble et non partiel. Nice est depuis longtemps en pleine crise de sécheresse. Baromètre : $0^m,771$, en ville, presque au niveau de la mer. »

De l'Observatoire du Mont Gros, situé à 380^m au-dessus du niveau de la mer et à 6^{km} de Nice, M. Perrotin a fait les remarques suivantes : Il était à l'équatorial, occupé à observer les satellites de Saturne, lorsqu'il vit la planète qu'il tenait sous le fil mobile du micromètre, osciller d'une manière insolite de part et d'autre du fil, en décrivant des arcs de 10″ à 15″ d'amplitude. Le phénomène dura environ quinze secondes. Il fut accompagné de craquements dans le plancher de la salle. Il ne faisait pas de vent. M. Thollon remarqua des manifestations du même genre dans la chambre où il se trouvait. Les enregistreurs magnétiques ont subi des oscillations, non magnétiques, dues aux trépidations du sol.

Ce tremblement de terre s'est fait sentir dans tous les environs de Nice, à Cagues, Biot, Antibes, Cannes, Menton, dans toutes les Alpes maritimes et fort au delà, comme nous allons le voir. De Menton M. Neisz écrivait à *La Science pour tous* :

« Mon lit est placé de manière que la tête se trouve vers le nord. A 11^h, je l'ai senti se soulever du côté gauche, et j'ai été bercé pendant six secondes. Pendant les trois secondes qui ont suivi, la trépidation était tellement forte, que je me demandais si je n'allais pas être jeté hors du lit. A côté de moi, se trouve un appartement vide dont les portes ont été repeintes. Une de celles-ci n'était pas fermée au loquet, mais la peinture de la porte s'était collée aux montants. La déchirure s'est produite en ce moment, la porte s'est ouverte avec bruit. Le soulèvement de la terre a donc eu lieu du côté de l'Est. Pendant les secondes 10, 11, 12 et 13, les mouvements ont diminué, mais, pendant les secondes 14 et 15, c'est la tête qui a été soulevée, le mouvement s'est donc produit au Nord. Deux

minutes après, j'ai entendu la mer bruire fortement pendant une dizaine de minutes, et puis tout est redevenu tranquille. Le phénomène avait cessé. La secousse venant du Nord n'a pas été aussi forte que pendant les secondes 7, 8 et 9; mais plus forte que les premières. »

De Marseille, M. Bruguière nous adressait la relation suivante :

« La première secousse a été ressentie dans notre ville à $11^h 5^m$, l'oscillation a duré cinq à six secondes environ; puis, après une minute d'arrêt, une nouvelle secousse s'est fait sentir. La direction des oscillations était de l'Est à l'Ouest.

« Fait très curieux, le tremblement de terre n'a pas eu la même intensité sur tous les points de la ville; les secousses ont été plus accentuées dans toute la partie située à l'Est de l'axe formé par la rue de Rome et ses prolongements, et elles se sont plus particulièrement fait sentir sur le versant occidental de la plaine Saint-Michel. On nous signale les rues de la Palud, du Loisir, du Vieux-Chemin-de-Rome, comme ayant ressenti les secousses les plus fortes.

« Quoique aucun accident ne se soit produit, les secousses ont été assez vives pour imprimer aux meubles un mouvement de trépidation; des chaises ont été renversées; plusieurs personnes couchées ont ressenti un léger balancement; quelques pendules se sont arrêtées; les sonnettes ont tinté; *enfin les vitres vibraient comme quand il tombe du grésil.* A l'Observatoire ces secousses ont été parfaitement constatées, et divers instruments en ont subi l'influence. »

A Grenoble, trois secousses assez violentes se sont fait sentir, paraissant se diriger du Nord au Sud. Au théâtre, une panique de courte durée s'est emparée des spectateurs. Dans un certain nombre de maisons, et surtout aux étages supérieurs, les murs et les plafonds se sont lézardés; les meubles ont changé de place, les sonnettes ont tinté, et les pendules se sont arrêtées. Il n'y a eu aucun accident.

A Draguignan, le tremblement de terre a été ressenti par un grand nombre de personnes, mais a été assez faible.

A Voiron, dans l'Isère, le phénomène s'est composé d'une trépidation qui a duré environ douze secondes et a été suivie de quatre ou cinq fortes oscillations dirigées du sud-est au nord-ouest, pendant lesquelles on a entendu une espèce de grondement qui ressemblait à un fort coup de vent.

A Saint-Marcellin, dans le même département, on a ressenti une forte secousse qui a duré quatre secondes, fait vibrer les vitres et réveillé en sursaut un grand nombre de personnes. A Vienne, les trépidations ont eu la même durée, mais ont été moins fortes.

Au même moment, plusieurs secousses ont été ressenties à Chambéry et dans les communes voisines. Puis, vers 3^h du matin, il s'en est produit une autre extrêmement forte qui a été accompagnée d'une détonation semblable à un intense coup de canon. On a cru à une explosion ou à l'écroulement d'une maison.

Vers 6^h, un éboulement considérable s'est produit sur la ligne du Mont-Cenis, non loin de la station de la Praz. D'énormes blocs de pierre s'étant détachés des rochers abrupts des montagnes de la Maurienne, ont été projetés près de la gare,

ont franchi la voie et sont allés se précipiter avec un fracas épouvantable, dans la rivière de l'Arc. Des poteaux télégraphiques ont été brisés; la voie s'est trouvée complètement obstruée, de sorte que les communications entre la France et l'Italie ont dû être un moment interrompues. On attribue cet énorme éboulement aux trépidations produites par le tremblement de terre ressenti dans toutes ces montagnes.

A Lyon, M. Rigod, président de la Société astronomique du Rhône, signale deux secousses à cinq minutes d'intervalle. La première, si légère qu'elle ressemblait à un froissement de papier; la seconde, plus forte, de deux secondes et demie environ, et dans la direction sud-nord.

A Saint-Etienne, M. Laur a fait la remarque que le baromètre, qui était depuis longtemps fort élevé (770^{mm}), est descendu à 745^{mm} précisément au moment du tremblement de terre.

Dans le canton de Genève, trois secousses successives, à cinq minutes d'intervalle l'une de l'autre, ont été remarquées vers 11^h du soir, ainsi qu'à Lausanne.

Ce même tremblement de terre a été ressenti jusqu'à Turin. La secousse a été assez forte, mais on n'a signalé aucun dégât. Le phénomène a été observé à Suse, à Moncalieri et dans toute la vallée du Pô.

Il y a eu deux tremblements de terre au moins dans cette nuit, le premier à 11^h5^m, le second vers deux ou trois heures du matin, en Savoie, lequel s'est propagé jusque dans la Haute-Marne. Les habitants des villages de Vauxbons, Ormancey, Marac, Villiers-sur-Suize, Luzy, etc. ont été réveillés par un bruit étrange qui a duré près d'une minute et qui avait de l'analogie avec celui de l'écroulement sourd d'une maison ou d'un coup de canon lointain.

Ces deux tremblements de terre, assez violents pour nos contrées, avaient été précédés d'une légère secousse ressentie le dimanche 23 à 4^h de l'après-midi, en différents quartiers de Nice. Les meubles ont été agités pendant quelques secondes et il y a eu un moment d'inquiétude dans un certain nombre de maisons. Comme M. Van Sandick le faisait remarquer dans sa relation de l'éruption de Krakatoa, ce sont les personnes couchées, surtout aux étages supérieurs, qui se trouvent dans les meilleures conditions pour ressentir ces légers mouvements du sol; aux rez-de-chaussée ils sont moins sensibles; dans le bruit de la rue, à cheval ou en voiture, on ne les remarque pas.

Le lendemain lundi, à Gratz en Styrie, on a ressenti plusieurs secousses.

Il est probable que ces mouvements du sol ont eu pour cause un *tassement à la base des Alpes.*

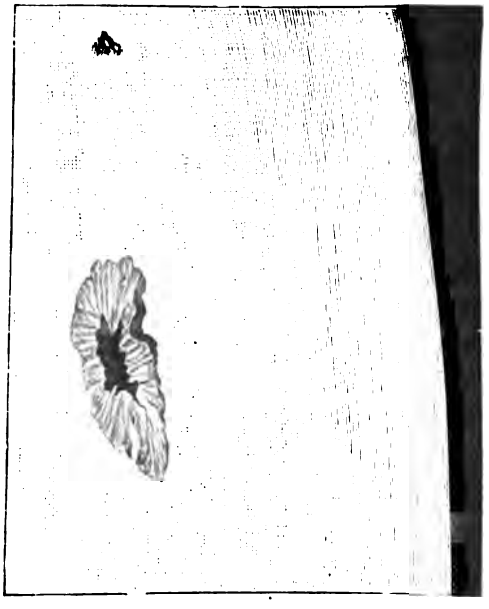
Ombres observées sur le Soleil. — Je me fais un plaisir de vous transmettre une observation qui confirme les intéressantes observations de M. Trouvelot sur l'ombre des facules.

Aujourd'hui, 14 décembre 1884, observant le Soleil à 0^h25^m, j'ai remarqué, sur le côté oriental d'une tache entourée de facules, et située assez près du bord oriental de l'astre, (à 58″), partant en des conditions très favorables pour ce genre de recherches, une ombre très accentuée, projetée évidemment par une facule saillante

située juste au-dessus et en ayant exactement la forme. La *fig.* 12 en est la reproduction fidèle.

Le grand diamètre de la tache, mesuré sur l'écran, était de 50″. L'instrument dont

Fig. 12.



Ombre observée sur le bord d'une tache solaire.

je me suis servi est mon réfracteur, dont l'objectif de 108^{mm} possède un pouvoir séparateur de 1″,2. Grossissement employé = 150 fois. Scintillation presque nulle.

JOSÉ J. LANDERER.
Astronome à Tortose, Espagne.

Phénomène observé sur une tache solaire. — Le 11 octobre 1884, à midi, j'ai observé le Soleil avec une lunette de 108 millimètres, pourvue d'un grossissement de cent fois. La *tache*, ou plutôt le groupe, se composait d'une tache principale, suivie par une traînée de larges pénombres avec de très petits noyaux. La tache principale offrait la particularité suivante : au Sud et sur la pénombre, on voyait un *objet très brillant*, de forme à peu près elliptique et qu'on eût pu prendre non pour un *noyau* de tache, mais pour un noyau *lumineux*. Était-ce une *ouverture* dans la pénombre, laissant voir en bas la surface du Soleil? Était-ce une *facule* sur la pénombre? ou bien, ce qui est plus probable, n'était-ce pas une *éruption de matières solaires* flottantes dans l'atmosphère de l'astre du jour? Près du bord oriental, on remarquait une large facule qui m'a semblé, à plusieurs reprises, porter ombre.

Le 12 octobre, à 1^{h} de l'après-midi, la *tache brillante* affecta la forme d'une queue de comète. On voyait très distinctement à côté une *ombre* qui semblait pro-

jetée par cette sorte de *nuage lumineux*. La pénombre environnante était plus obscure que tout le reste qui enveloppait la tache noire principale. Je crois bien qu'il s'agit ici d'une formidable explosion solaire.

Le 13 octobre, à midi, plus de trace de la *tache lumineuse*. A la place qu'elle occupait, on distinguait deux petits noyaux obscurs. Ces noyaux font croire à des cavités laissées dans la masse du Soleil par suite d'une violente explosion de matières incandescentes.

NARCISO DE LACERDA.
Astronome à Lisbonne.

Tué par un aérolithe. — On mande de Hot Springs, Arkansas, le 25 novembre, au *Courrier des États-Unis :*

« Julius Robb, fermier du comté de Montgomery, a été tué instantanément ce matin par un météore qui, dans sa chute, a coupé net une grosse branche d'arbre, a pénétré ensuite dans une épaule du fermier, en lui traversant le corps de part en part, et, obliquement, s'est enfoui profondément dans la terre. Le projectile céleste a été déterré dans la journée. C'est une pyrite du volume d'une tasse à thé L'incident alarme grandement les habitants de la localité. »

(Nous serions reconnaissants à nos lecteurs de cette région de vouloir bien nous dire si le fait est authentique.)

La direction des ballons. — Le 8 novembre dernier, MM. les capitaines Renard et Krebs ont renouvelé avec plein succès leur expérience du 9 août (*voir l'Astronomie*, p. 361). Le vent soufflait avec une vitesse de 8^{km} à l'heure. Le navire aérien a marché avec une vitesse effective de 25^{km}, et, comme dans la première expérience, est *revenu à son point de départ*. Le moteur électrique, qui dans les deux premières expériences avait donné une vitesse de $5^{m},50$ par seconde, en donne maintenant une de 7^{m}.

En présentant ce nouveau résultat à l'Académie, M. Hervé-Mangon ajoute : « Le problème de la direction des ballons est aujourd'hui pratiquement résolu. Les plus sceptiques ne peuvent plus élever un doute. La France possède dès aujourd'hui un petit navire de l'air; elle fera construire, dès qu'elle le voudra, le vaisseau de ligne de l'Océan aérien ».

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JANVIER AU 15 FÉVRIER 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*,

pages 594 à 635. C'est à cette époque de l'année que le ciel resplendit du brillant aspect de ses plus magnifiques richesses. Saturne et Jupiter augmentent encore, par leur vif éclat, la beauté des nuits sereines.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 janvier 1885, le Soleil se lève à 7^h51^m du matin et se couche à 4^h30^m du soir; le 1er février, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon de Paris à 7^h32^m du matin, pour disparaître au-dessous à 4^h56^m du soir; enfin, le lever a lieu à 7^h10^m du matin le 15 février et le coucher à 5^h19^m du soir. La durée du jour est de 8^h39^m au 15 janvier, 9^h24^m le 1er février et 10^h9^m le 15 février. Les jours augmentent, dans cet intervalle d'un mois, de 41^m le matin et de 49^m le soir, soit 1^h30^m au total.

La différence entre la longueur des matinées et celle des soirées va également en croissant : le 15 janvier, matinée 4^h9^m, soirée 4^h30^m, différence 21^m; le 1er février, matinée 4^h28^m, soirée 4^h56^m, différence 28^m, et le 15 février, matinée 4^h50^m, soirée 5^h19^m, différence 29^m.

Vers la mi-janvier, la température moyenne terrestre atteint son minimum en France. C'est à ce moment que l'écart entre la chaleur que nous recevons du Soleil et celle que nous perdons par le rayonnement atteint sa plus grande valeur. Puis l'équilibre établi entre la perte et le gain se trouve de nouveau rompu au profit du gain; la chaleur reçue chaque jour va en augmentant, car le Soleil s'élève rapidement au-dessus de l'horizon.

La déclinaison australe du Soleil est de 21°2′ au 15 janvier et de 12°30′ au 15 février, ce qui donne un accroissement de 8°32′.

La *lumière zodiacale* est fort belle à observer chaque soir, à l'Ouest, peu après le coucher du Soleil.

LUNE. — Notre satellite se trouve toujours dans les meilleures conditions pour l'observation, car c'est à cette époque de l'année que la Lune atteint sa plus grande hauteur : 59°34′, le 27 janvier.

Le 16 janvier, jour de la Nouvelle Lune, on pourra distinguer avec une jumelle marine, si le ciel est d'une pureté parfaite, le mince croissant lunaire, moins de *neuf heures* après la néoménie. Mais ce ne sera guère que dans les pays méridionaux que cette étude pourra être faite.

Occultations et appulse visibles à Paris.

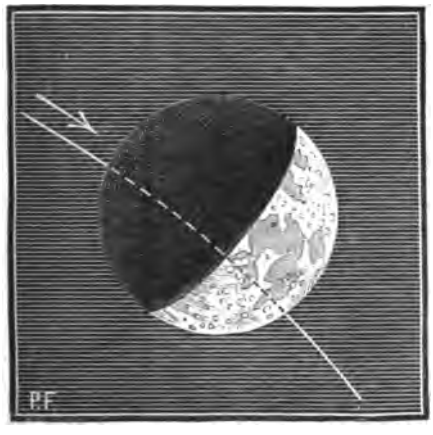
Deux occultations et une appulse seront observables dans la première moitié de la nuit depuis le 15 janvier jusqu'au 15 février 1885. Nous leur avons ajouté celle de λ Gémeaux, qui aura lieu le matin, parce que l'étoile est de 4e grandeur.

1° *e* Poissons (5,5 grandeur), le 22 janvier, de 5^h45^m à 6^h58^m du soir. La disparition se produit à l'Est, à 17° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition au Sud, à 22° à droite du point le plus bas du disque lunaire. L'occultation, visible dans l'Europe occidentale, est représentée (*fig.* 13).

2° B.A.C. 1526 (6° grandeur), le 26 janvier, à 7h41m du soir. Simple appulse à 0',4 du bord de la Lune. Le point du limbe de notre satellite dont l'étoile s'approche le plus est situé à 5° à droite du point le plus bas. Les observateurs qui habitent au Sud de Paris verront l'étoile d'autant plus éloignée du disque lunaire qu'eux-mêmes sont plus éloignés de la capitale. Dans le Nord de la France, même à quelques kilomètres de l'Observatoire national, en Belgique, en Hollande et dans les Iles Britanniques, il y aura occultation complète. La durée de cette occultation sera d'autant plus longue pour l'astronome que son lieu d'observation sera plus éloigné de Paris. C'est ainsi qu'à Londres, la durée du phénomène sera de trente-six minutes.

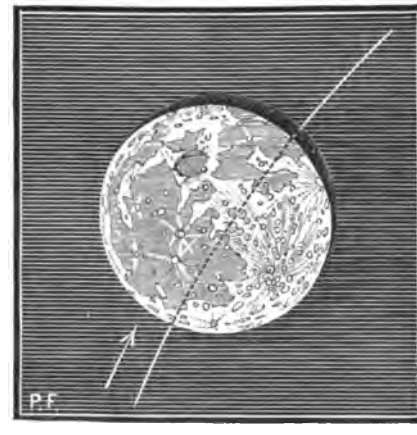
3° λ Gémeaux (4° grandeur), le 29 janvier, de 2h37m à 3h35m du matin. L'étoile disparaît dans la partie de gauche du disque lunaire, à 42° au-dessus du point le plus oriental et

Fig. 13.



Occultation de *e* Poissons par la Lune, le 22 janvier, de 5h45m à 6h58m du soir.

Fig. 14.



Occultation de *d* Lion par la Lune, le 1er février, de 8h9m à 9h5m du soir.

reparaît à droite, à 21° au-dessous du point le plus occidental du limbe de la Lune. Cette observation pourra être faite dans la plus grande partie de l'Europe.

4° *d* Lion (5° grandeur), le 1er février, de 8h9m à 9h5m du soir. La disparition de l'étoile a lieu, comme le montre la *fig.* 14, à 20° à gauche du point le plus au Sud, et la réapparition à 44° au-dessous et à droite du point le plus au Nord du disque de la Lune.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore observer, selon les contrées de l'Europe et de l'Afrique qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° Aldébaran (1re grandeur), le 26 janvier, vers 11h30m du matin, heure de Paris, temps moyen. Cette brillante étoile est occultée pour la *première fois* de l'année par le disque de la Lune. Malheureusement, en France, nous ne pourrons admirer ce curieux phénomène, parce que le centre de la Lune sera à 1°3' au nord de l'étoile. Mais dans le Nord de la Russie et des États scandinaves, l'observation sera très facile et fort intéressante.

2° α Cancer (4° grandeur), le 30 janvier, vers 5h40m du soir. Dans tout le Nord de l'Europe, on pourra étudier le passage du disque lunaire sur cette belle étoile.

3° Uranus, le 3 février, vers 8h40m du matin, temps moyen de Paris. Le phénomène

de l'occultation d'une planète par la Lune est fort rare. Nous ne pourrons que voir, au matin, dans le champ de la lunette, les deux astres assez rapprochés, à 1°30′ environ. Pour nous, la planète sera au Nord du disque de notre satellite. Les habitants de la République Argentine, de la Patagonie et du Chili pourront seuls étudier cette occultation.

Le 29 janvier, à 2ʰ du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 363 200ᵏᵐ, diamètre lunaire = 33′10″,8.

Le 9 février, à minuit, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 405 000ᵏᵐ ; diamètre lunaire = 29′31″,4.

MERCURE. — La planète Mercure est toujours visible le matin, dans le ciel de l'Orient, plus d'une heure avant le lever du Soleil. Ce sont là d'excellentes conditions pour l'observation de la rapide planète.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
15 Janvier	6ʰ18ᵐ matin.	10ʰ41ᵐ matin.	1ʰ33ᵐ	SAGITTAIRE.
19 »	6 12 »	10 31 »	1 35	»
23 »	6 10 »	10 27 »	1 33	»
27 »	6 14 »	10 28 »	1 25	»
31 »	6 18 »	10 32 »	1 16	»
4 Février.....	6 23 »	10 38 »	1 5	»

Le mouvement de Mercure ne cesse d'être direct durant son trajet à travers le Sagittaire. Le 28 janvier, vers 11ʰ30ᵐ du soir, la planète sera visible en Turquie et en Perse, à 48′ au sud de l'étoile de 3,5 grandeur π du Sagittaire.

Le 24 janvier, vers 10ʰ du matin, Mercure et Vénus seront visibles dans le champ d'une même lunette, Mercure étant à 1°6′ au nord de l'*étoile du matin*. Ce phénomène sera très intéressant à étudier. C'est le 26 janvier, vers 4ʰ du matin, que la planète Mercure atteint sa plus grande élongation occidentale : elle se montre alors à 24°51′ du Soleil. Le 11 février, à minuit, la planète se retrouve en conjonction avec Vénus, et à 44′ seulement au sud de cette dernière. Si le temps est bien clair, les deux astres pourront être vus dans le champ d'une même jumelle marine.

Au 16 janvier, le diamètre de Mercure est de 8″,2 et de 6″ au 1ᵉʳ février.

VÉNUS. — L'*étoile du matin* perd de son éclat, son diamètre n'est plus que de 11″ au 1ᵉʳ février, tandis que les $\frac{9}{10}$ de son disque deviennent déjà visibles. La planète s'éloigne rapidement de nous. Il faut donc se hâter de l'observer.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
20 Janvier	6ʰ13ᵐ matin.	10ʰ21ᵐ matin.	1ʰ33ᵐ	SAGITTAIRE.
26 »	6 20 »	10 30 »	1 20	»
1ᵉʳ Février.....	6 25 »	10 39 »	1 7	»
7 »	6 27 »	10 47 »	0 57	»
13 »	6 28 »	10 55 »	0 46	»

Le 17 janvier, Vénus sera en conjonction avec l'étoile de 4ᵉ grandeur μ Sagittaire, à 1° seulement au sud de l'étoile. Le 24 janvier et le 11 février la planète se trouvera encore en conjonction avec Mercure.

MARS. — Toujours invisible.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* continue à se présenter dans d'excellentes conditions pour l'observation et est de plus en plus facile à reconnaître à l'œil nu.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Janvier	11h 5m soir.	5h 34m matin.	VIERGE.
22 »	10 50 »	5 18 »	»
27 »	10 32 »	5 2 »	»
1er Février.....	10 15 »	4 45 »	»
6 »	9 56 »	4 27 »	»
11 »	9 37 »	4 9 »	»

Coordonnées au 31 janv. :	Ascension droite...	13h 31m.	Déclinaison...	4° 54' N.
» 11 févr. :	» »	13 34	»	5 18 N.

Au 31 janvier, Cérès est éloignée de 300 millions de kilomètres.

Pallas est toujours intéressante à observer, le soir, vers minuit, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une lunette astronomique munie d'un faible oculaire.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Janvier	11h 11m soir.	4h 23m matin.	CORBEAU.
22 »	10 51 »	4 7 »	VIERGE.
27 »	10 28 »	3 49 »	»
1er Février.....	10 6 »	3 31 »	»
6 »	9 40 »	3 11 »	»
11 »	9 15 »	2 52 »	»

Coordonnées au 31 janv. :	Ascension droite...	12h 17m.	Déclinaison...	9° 23' S.
» 10 févr. :	» »	12 18	»	6 51 S.

Le 31 janvier, la distance de Pallas est de 210 400 000km.

Junon se rapproche très vite de la Terre et peut être découverte aisément avec une jumelle marine.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Janvier	0h 44m matin.	6h 15m matin.	VIERGE.
22 »	0 28 »	5 59 »	»
27 »	0 9 »	5 42 »	»
1er Février.....	11 50 soir.	5 25 »	»
6 »	11 32 »	5 7 »	»
11 »	11 13 »	4 50 »	»

Coordonnées au 31 janv. :	Ascension droite...	14h 11m.	Déclinaison...	6° 55' S.
» 10 févr. :	» »	14 15	»	6 31 S.

La distance de Junon à la Terre est de 412 millions de kilomètres, au 31 janvier.

Vesta s'éloigne de nous et son étude est devenue presque impossible. Le 21 janvier, cette petite planète se couche à 8h 22m du soir.

Coordonnées au 21 janv. : Ascension droite... 23h 14m. Déclinaison... 10° 58' S.

JUPITER. — Jupiter brille toujours du plus vif éclat pendant chaque soirée. Il faut profiter de ces conditions si favorables pour étudier cette belle planète, ainsi que les occultations ou éclipses de ses satellites.

Le 1er février, à 7h du matin, Jupiter sera en conjonction avec la Lune, à 4° 9' au nord de notre satellite. Ce même jour, le diamètre de la planète sera de 41",6.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Janvier	7h 43m soir.	2h 41m matin.	LION.
21 »	7 25 »	2 24 »	»
25 »	7 7 »	2 7 »	»
29 »	6 48 »	1 50 »	»
2 Février	6 30 »	1 32 »	»
6 »	6 11 »	1 15 »	»
10 »	5 54 »	0 57 »	»
14 »	5 35 »	0 39 »	»

Le 20 janvier, Jupiter passe à moins de 58′ au nord de l'étoile de 4e grandeur ρ Lion. Le mouvement de la planète est toujours rétrograde.

Éclipses des satellites de Jupiter.

18 Janv.....	10h 57m	soir.	Immersion du 1er	satellite	éclipsé.
26 »	0 49	»	Immersion 3	»	»
27 »	9 42	soir.	» 2	»	»
2 Fév.....	10 17	soir.	» 4	»	»
» »	9 11	soir.	Immersion 1	»	»
4 »	0 19	matin.	» 2	»	»
9 »	7 3	soir.	» 3	»	»
10 »	11 5	»	» 1	»	»

SATURNE. — Étudier cette planète et ses merveilleux anneaux avec une lunette astronomique munie d'un fort grossissement.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Constellation.
17 Janvier	9h 19m soir.	5h 10m matin.	TAUREAU.
22 »	8 58 »	4 49 »	»
27 »	8 38 »	4 29 »	»
1er Février.....	8 17 »	4 13 »	»
6 »	7 57 »	3 52 »	»
11 »	7 37 »	3 32 »	»

Le 27 janvier, vers 2h du matin, Saturne se trouve en conjonction avec la Lune, à une distance de 3°27′ au nord de notre satellite.

Le diamètre de Saturne est donné plus haut (p. 16).

URANUS. — Les personnes douées d'une bonne vue peuvent apercevoir à l'œil nu cette planète qui brille de l'éclat d'une étoile de 6e grandeur.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Janvier	10h 20m soir.	4h 25m matin.	VIERGE.
22 »	10 0 »	4 5 »	»
27 »	9 40 »	3 45 »	»
1er Février.....	9 19 »	3 25 »	»
6 »	8 59 »	3 5 »	»
11 »	8 39 »	2 45 »	»

Uranus a un mouvement rétrograde et son diamètre est de 4″,2 au 1er février. La planète se tient constamment au sud-ouest de l'étoile de 3,5 grandeur η Vierge.

Coordonnées au 1er févr. : Ascension droite... 12h 11m. Déclinaison... 0°21′ S.

En ajoutant chaque mois ces documents à ceux qui sont publiés plus haut dans l'*annuaire astronomique* et l'*agenda*, on a entre les mains *toutes* les données relatives à l'étude pratique du ciel.

EUGÈNE VIMONT.

CORRESPONDANCE.

Nous prions nos correspondants de vouloir bien employer les notations ^{h}, ^{m}, ^{s}, lorsqu'il s'agit d'heures, de minutes et de secondes de temps, et °, ′, ″, lorsqu'il s'agit de degrés, de minutes et de secondes d'arc. Il est incorrect d'écrire, par exemple : $8^h14'42''$ ou $104°38^m54^s$, et ces incorrections peuvent avoir leurs inconvénients, surtout lorsqu'il s'agit de petites quantités.

Brillant bolide. — M. Max Hollnack, à Bordeaux, a observé, le 4 décembre, à 6^h43^m du soir (heure de Paris), un bolide marchant du S.-S.-O. à E.-N.-E. dont la trajectoire a pu être dessinée de α de la Baleine à π d'Orion. Le météore était blanc bleuâtre et a augmenté rapidement d'éclat, jusqu'à surpassr de 6 à 8 fois celui de Saturne. La carte de sa trajectoire est très précise, et si nous en avons une seconde, d'un autre point, la hauteur du bolide pourrait être calculée.

M. Dauvillier, à Chuisnes, signale l'apparition d'un magnifique bolide, le 25 octobre à 8^h du soir. Le météore a éclaté dans le ciel comme une immense fusée, causant une grande frayeur à quelques habitants qui crurent leur habitation en feu.

M. G. Vian, secrétaire de la Société Scientifique Flammarion à Marseille, signale la réapparition des remarquables lueurs crépusculaires qui ont tant attiré l'attention l'hiver dernier. On les signale également du Hâvre et de Jersey à la date des 9, 10, 11 et 12 décembre.

M. Jésus Munoz Zebar, directeur de l'Observatoire de Caracas (Venezuela). — Veuillez recevoir nos plus cordiales félicitations. Nous suivrons avec le plus grand intérêt la marche de vos travaux astronomiques, et celle de l'Observatoire.

M. Bider, à Madagascar. — Il n'y a *aucune* étoile de première grandeur dans cette région du ciel. Nous ne pourrions vous répondre que si vous nous envoyiez un dessin par alignement avec les autres étoiles.

M. Dauvillier, à Chuisnes. — Vous serez prochainement renseigné sur l'instrument dont vous parlez.

M. Joseph Rousseau, Directeur de l'*Union Scientifique*, à Amiens. — Merci du document que vous nous adressez. Il est en effet très remarquable qu'en 1722 un savant distingué, Hartsoëker, ait déclaré que la seule gravitation ne suffisait pas à expliquer le système du Monde, mais qu'il y faudrait concevoir, au moins à l'origine, des mouvements giratoires rappelant les tourbillons de Des Cartes, thèse aujourd'hui soutenue par M. Faye.

M. Ch. Molle, à Evreux. — Votre lettre a été adressée à M. Gunziger, qui voudra bien vous donner les renseignements qu'vous désirez avoir sur sa lunette de 81^{mm}.

M. Ch. Dupuy, à Nyons, a observé une traînée de feu remarquable le 3 novembre vers 9^h du soir. Partie d'auprès θ de l'Aigle, cette traînée est allée se perdre à l'horizon dans la constellation du Sagittaire, en augmentant de largeur vers la fin de sa course : on a estimé cette largeur finale à 5°. Le même observateur propose d'adapter une mire phosphorescente aux petites lunettes; cette idée paraît mériter d'attirer l'attention.

M. Belin, à Alger. — La théorie de M. Darwin n'a été donnée qu'à titre d'hypothèse. Chacun est libre de ne pas l'accepter. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que les calculs qui ont servi à la former sont exacts. Quant au reproche que vous lui adressez de ne pas rendre compte de ce fait remarquable que la Lune nous tourne toujours la même face, il n'est nullement fondé. Laplace avait déjà démontré que cette circonstance est due aux marées produites anciennement par la Terre sur la Lune. Au reste, relisez le troisième alinéa de la page 428.

M. Racinet, à Alençon. — Veuillez recevoir nos vifs remerciements. Mais comme déjà nous l'avons dit plusieurs fois ici, le projet est ajourné et cette *Revue* a été créée pour réunir d'abord les amis d'Uranie. Vous avez raison : le carré de 23 200 est 538 240 000; l'erreur n'avait pas encore été signalée. Merci.

M. Evotte, à Vincennes. — L'Ouvrage sur lequel vous nous demandez des renseignements à propos de la date de la création du monde est du siècle dernier. Vous trouverez un calcul analogue, de l'astronome Hévélius, dans cette Revue, novembre 1884, page 432, et des études sur l'Histoire de la Terre dans les numéros de septembre et octobre.

Société scientifique Flammarion, à Jaën (Espagne). — MM. Beauval et Gally doivent publier prochainement dans la *Revue* le degré et les lieux de visibilité de toutes les éclipses qui auront lieu à dater de ce jour et jusqu'à la fin du vingtième siècle; vous aurez dans cette liste celle du 28 mai 1900 et ses circonstances pour l'Espagne.

Un abonné, à Colmar. — L'auteur de l'*Atmosphère* espère toujours prendre très prochainement le temps de relire cet Ouvrage et d'en donner une nouvelle édition. — On nous a demandé de publier la *Revue* tous les quinze jours; c'est le surcroît de frais qui nous fait hésiter. Tous les abonnés ne supporteraient probablement pas une augmentation.

M. A. L., à Toulouse. — La température de l'espace paraît être, d'après les déductions de la Thermodynamique, de 270° au-dessous de zéro. Nous ne connaissons pas d'Ouvrages consacrés à ce sujet spécial. On peut consulter avec fruit *La Chaleur* de Tyndall et les belles études de M. Hirn.

Un abonné de l'île de Jersey. — Nous répondrons prochainement, dans la *Revue*, à votre question d'un intérêt si général. — L'*Atmosphère* n'est pas encore réimprimée, le temps manquant absolument à l'auteur pour la relire. La 10e édition de *Lumen* vient de paraître : *Récits de l'Infini*. Remerciements pour le curieux diagramme du tremblement de terre.

M. M.-H., à Bordeaux. — Les sociétés scientifiques sont difficiles à fonder, plus difficiles encore à rendre viables et durables par elles-mêmes. On rencontre mille obstacles imprévus, venant principalement des personnes qui, à priori, sembleraient devoir être les premières à s'unir à nous pour l'instruction publique et le progrès. Le feu sacré, le dévouement impersonnel, une persévérance infatigable, sont les conditions indispensables chez le promoteur, lequel, malgré tout, peut encore rester isolé ou être abandonné aux instants critiques.

M. Muller, à Lisclert (Belgique). — Nous ne conseillons pas, en général, les télescopes de préférence aux lunettes, parce qu'ils peuvent se détériorer plus facilement et que la réargenture est un procédé fort délicat. Mais, pour un savant très soigneux, on peut les conseiller, d'autant plus qu'à prix égal l'instrument est plus puissant. Vous pourriez choisir le type indiqué dans *les Etoiles*, page 685.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55. PARIS.
Envoi franco dans tous les pays faisant partie de l'Union postale.

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ASTRONOMIE POPULAIRE

Exposition des grandes découvertes de l'Astronomie moderne; 1 vol. gr. in-8°, illustré de 360 figures, planches et chromolithographies. *Soixante-dixième mille.* 12 fr.

LES ÉTOILES ET LES CURIOSITÉS DU CIEL

SUPPLÉMENT DE L'« ASTRONOMIE POPULAIRE »

Description complète du Ciel, étoile par étoile, constellations, instruments, Catalogues, etc. 1 vol. gr. in-8°, illustré de 400 figures, cartes et chromolithographies. *Quarantième mille.* 10 fr

LES TERRES DU CIEL

Voyage sur les planètes de notre système et description des conditions actuelles de la vie à leur surface. 1 vol. grand in-8°, illustré de photographies célestes, vues télescopiques, 400 figures. *Quarantième mille.* 10 fr.

LA PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle. 32e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50
Le même ouvrage, édition bijou : 4 fr.

LES MONDES IMAGINAIRES ET LES MONDES RÉELS

Revue des théories humaines sur les habitants des astres. 20e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

HISTOIRE DU CIEL

Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers 4e édition. 1 vol. gr. in-8, illustré. 9 fr.

RÉCITS DE L'INFINI

Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une comète. — La vie universelle et éternelle. 10e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

DIEU DANS LA NATURE

Ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne. 20e édition. 1 fort vol. in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

CONTEMPLATIONS SCIENTIFIQUES

Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la Science contemporaine 4e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

VOYAGES AÉRIENS

Journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

LES DERNIERS JOURS D'UN PHILOSOPHE

PAR SIR HUMPHRY DAVY

Ouvrage traduit de l'anglais et annoté. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

ÉTUDES SUR L'ASTRONOMIE

Découvertes de l'Astronomie contemporaine, recherches personnelles de l'auteur, etc. 9 vol. in-12. Le vol. 2 fr. 50.

ASTRONOMIE SIDÉRALE : LES ÉTOILES DOUBLES

Catalogue des étoiles multiples en mouvement, contenant les observations et l'analyse des mouvements. 1 vol. gr. in-8. 8 fr.

LES MERVEILLES CÉLESTES

Lectures du soir à l'usage de la jeunesse. 89 grav. et 3 cartes célestes (38e mille). 1 vol. in-12. 2 fr. 25.

PETITE ASTRONOMIE DESCRIPTIVE

Pour les enfants, adaptée aux besoins de l'enseignement par C. Delon. 100 fig. 1 fr. 25.

GRANDE CARTE CÉLESTE

Contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu, étoiles doubles, nébuleuses, amas, etc., Grand format : 1m,20 sur 0m,90. Prix : 6 fr., collée sur toile : 12 fr.

GLOBE DE MARS

Construit d'après les dernières observations. Prix : 4 fr. ; franco 5 fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. FEB 16 1885 N° 2. Février 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 2 (FÉVRIER 1885).

Observations nouvelles sur Saturne et sur ses anneaux, par M. Henry Pratt, astronome à Brighton (2 figures). — **Photographie directe d'une trombe** (1 figure). — **Archéologie astronomique**, par le Prince Paul Pontiatinn (1 figure). — **Construction des cadrans solaires**, par M. Henry Amat (6 figures). — **La condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace**, par M. Maurice Fouché. — **Les tremblements de terre de l'Espagne**, par M. C. Flammarion (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** L'éclipse de Lune. Nuages singuliers. La comète d'Encke. Visibilité de Mercure. La lumière zodiacale. Les occultations d'Aldébaran. Recherches photométriques sur l'anneau de Saturne. Un nouveau pied d'équatorial à la portée de toutes les bourses. — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont (2 figures). Occultation d'Aldébaran, par M. Blot (1 figure).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BOË (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.** — **L'histoire de la Terre.** — **Les victimes de la foudre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.** — **L'héliomètre.** — **La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.** — **La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il ?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE (J.), correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.** — **La planète Mars en 1884.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Méditerranée.**

VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion**, *Directeur de la Revue*, **36, avenue de l'Observatoire, à Paris**, *ou à l'Observatoire de Juvisy ou bien à* **M. Gérigny**, *Secrétaire de la Rédaction*, **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

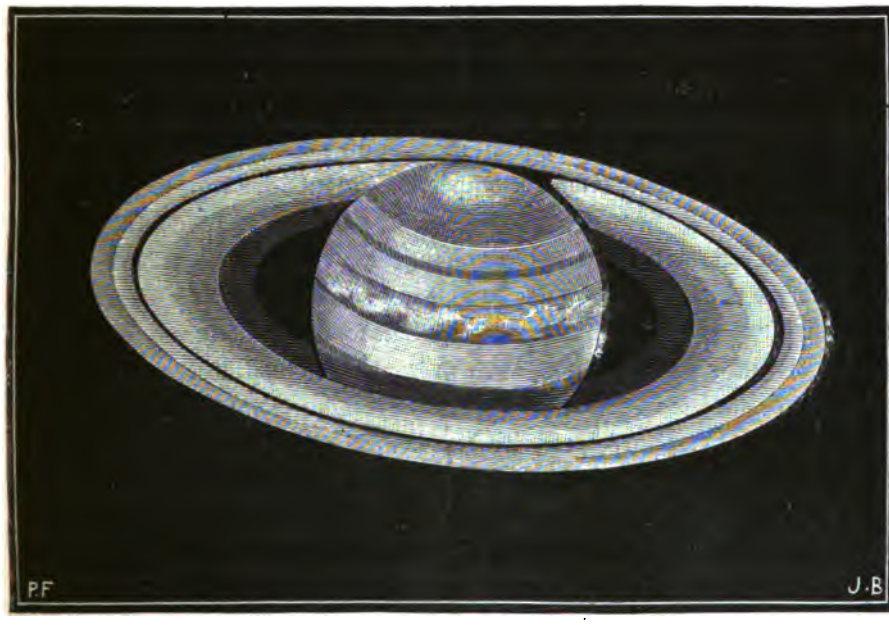
Plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

FEB 16 1885

OBSERVATIONS NOUVELLES SUR SATURNE ET SES ANNEAUX.

La coïncidence d'une position favorable de Saturne avec une succession de plusieurs nuits pendant lesquelles les images se sont montrées remarquablement bien définies est la principale raison qui m'a décidé à publier le résultat de nombreuses observations effectuées pendant les mois de janvier, février

Fig. 15.



SATURNE, le 11 février 1884, d'après les observations de M. Pratt.

et mars 1884. Les circonstances les plus favorables se sont présentées dans la nuit du 11 février où j'ai pu retrouver tous les détails que j'avais déjà notés précédemment.

Le dessin que je fis à cette date a été construit d'après des mesures micrométriques; il est reproduit ici, en plus petit, par la *fig.* 15. (Échelle : $2^{mm},2 = 1''$.)

L'instrument qui m'a servi est un télescope de Newton de $0^{m},206$ d'ouverture, monté équatorialement et muni d'un mouvement d'horlogerie. Le miroir, construit par M. With, donne des disques d'étoiles remarquablement petits, et le prisme à réflexion totale est également d'une construction par-

faite. J'ai employé des grossissements de 370, 450 et 500 fois, le plus souvent les deux derniers. Toutes les observations de couleur ont été faites à l'aide d'une lunette achromatique de Browning grossissant 450 fois.

LE GLOBE

— Le 11 février, l'inclinaison de l'axe du côté de la Terre était assez grande pour laisser voir plus de 20° de latitude au delà du pôle sud, le parallèle de 70° de latitude australe se trouvant juste en contact intérieur avec la partie australe du bord.

La partie australe du bord du globe recouvrait exactement la division noire entre les deux anneaux (division de Cassini).

Le bord du disque paraissait généralement un peu plus sombre que les régions plus centrales; mais la limite même du bord se montrait certainement, quoique très délicatement, estompée, indiquant ainsi l'approche voisine de la phase.

Position des bandes sombres. — Des changements se produisent sans doute dans la forme et la disposition des bandes qui sillonnent le disque; mais, à la suite d'un examen minutieux et assidu, je suis forcé de conclure que, malgré les aspects variés que la planète nous présente, des modifications réelles et certaines ne sont à coup sûr ni fréquentes ni rapides. Toutes les fois qu'une petite altération m'a paru se produire dans la forme ou la position des bandes, j'ai reconnu plus tard que l'aspect habituel ne manquait pas de se retrouver à l'aide d'une observation plus soigneuse favorisée par une meilleure définition.

Autrefois, pendant la période où le pôle Nord était tourné vers la Terre, j'avais déjà remarqué le même arrangement régulier des bandes de l'hémisphère boréal. Depuis l'époque où le pôle Sud de la planète a commencé à se montrer du côté de la Terre, *j'ai constamment retrouvé une disposition des bandes australes semblable à celle des bandes boréales*, mais dans l'ordre inverse de celui que présentait l'autre hémisphère.

Enfin, à l'époque où l'anneau se montrait par la tranche, les deux systèmes symétriques de bandes ont pu être observés simultanément; les positions qu'elles occupaient se sont montrées symétriques aussi loin qu'on pouvait les suivre au Nord et au Sud de l'Équateur.

Pour faciliter la comparaison des observations futures, j'ai désigné les bandes par les lettres grecques α, β, etc., affectées du signe + pour l'hémisphère boréal, et du signe — pour l'hémisphère austral, en suivant l'ordre alphabétique à partir de l'Équateur.

La *zone équatoriale* m'a toujours paru d'une teinte uniforme, sans détails ni taches d'aucune espèce; elle s'étend ainsi à la même distance de part et d'autre de l'équateur jusqu'à la latitude de 10°. C'est de beaucoup la partie la plus brillante du globe : elle se montre d'une couleur crème.

— α Cette bande, la première au Sud de l'équateur, est la plus intéressante de toutes par son caractère varié. La position de son bord boréal, telle qu'elle résulte des mesures micrométriques, est par 10° de latitude Sud. Sa teinte générale est d'un brun rougeâtre; mais, sur un quart environ de sa largeur totale, près du bord boréal, la coloration devient assez intense pour former une étroite ligne sombre. Le reste de la largeur, du côté Sud, est d'un ton adouci et variable; on y remarque souvent des taches sombres en forme de jets de fumée. Le 11 février, j'ai compté six de ces taches, parmi lesquelles trois étaient bien évidentes.

— β, la bande sombre suivante, du côté du Sud, est de la même teinte que la première, mais un peu plus claire. Elle est aussi ondulée, mais d'une façon beaucoup moins distincte. Ces ondulations sont surtout visibles sur le bord boréal qui paraît être la contre partie de — α; mais, contrairement à cette dernière, elle ne renferme pas de taches sombres.

— γ est une bande encore plus faible, située bien plus loin vers le Sud; son bord boréal est généralement le mieux défini.

— δ, la quatrième et dernière bande, est plus large que — γ, plus difficile à voir, et ses bords sont moins bien définis. Ces deux dernières bandes sont tellement faibles qu'elles sont généralement invisibles, à moins que l'atmosphère ne présente une transparence exceptionnelle. Dans ces occasions favorables, je les ai toujours aperçues, et, autant qu'il est possible d'en juger, leur couleur générale est la même que celle des autres bandes.

Entre chacune de ces quatre bandes, ainsi qu'au sud de — δ se trouvent des zones plus brillantes, d'une couleur jaune brun pâle; chacune d'elles vient se fondre plus ou moins doucement avec les bandes obscures, et leur teinte générale est plus sombre que celle de la brillante zone équatoriale.

La région polaire qui se montre entièrement à la vue ne présente aucune limite définie; elle s'estompe très doucement avec la zone qui l'entoure, dont elle se distingue par sa teinte plus sombre; tandis que près du bord du disque, elle contraste avec le bord austral plus obscur encore. La couleur générale est gris bleu.

+ α De chaque côté du globe, les extrémités de cette bande apparaissent au-dessus du bord de l'anneau C avec lequel il est facile de les confondre à moins que la définition ne soit excellente. Dans ce cas on peut reconnaître que l'étendue actuelle de la zone équatoriale au nord de l'équateur est à peu près la même qu'au sud.

LES ANNEAUX

L'anneau extérieur est désigné par A, celui du milieu par B, l'intérieur transparent par C.

A. — La ligne noire observée sur cet anneau, et connue sous le nom de *Division d'Encke*, était très facilement visible pendant les mois de février et de mars; quelquefois même, elle s'est montrée exceptionnellement distincte, comme je l'avais déjà remarqué à plusieurs reprises pendant l'année 1883. Elle ne m'a jamais présenté l'apparence d'une simple ligne nettement définie se détachant sur un fond d'une teinte uniforme, comme on l'a plusieurs fois figurée. Je l'ai toujours vue très étroite et grise, semblable à une ligne d'ombre très délicatement estompée dont la teinte devient parfois plus ou moins obscure. J'estime que ce n'est pas une division complète, et qu'elle n'occupe pas toujours la même position sur l'anneau. L'éclat de la zone extérieure de A commence à diminuer vers le milieu, et la teinte se fonce de plus en plus à mesure qu'on s'approche de la division d'Encke. Il est remarquable que le même phénomène se reproduit sur la zone intérieure quand on s'approche de la division de Cassini. Ces apparences d'ombre ou de quelque autre nom qu'on veuille employer pour les désigner sont tout à fait dignes de remarque. Le 22 novembre 1881, la division d'Encke se trouvait juste au milieu de A; mais l'apparence striée que présentait l'ombre qui la borde, dans les moments où les images étaient le plus nettes, semblait indiquer avec une grande probabilité l'existence de plusieurs lignes de même nature que cette division. Pendant plusieurs nuits du mois de janvier 1884, cette division m'apparut sûrement en dehors du milieu de A du côté de l'extérieur, tandis que d'autres fois je dus conclure après une observation minutieuse qu'elle se trouvait en dehors du milieu sur l'une des anses de l'anneau, et juste au milieu sur l'autre.

La *Division de Cassini*, ou grande séparation entre l'anneau A et l'anneau B, m'a toujours paru très sombre; mais, dans les conditions les plus favorables, je ne l'ai jamais vue d'un noir absolu, comparable à l'ombre du globe sur l'anneau.

B. — Depuis la zone extérieure de cet anneau, qui est toujours très brillante, la teinte va le plus souvent en se dégradant doucement et légèrement jusqu'au bord intérieur, qui paraît très sombre, sans la moindre indication de taches ou de détails quelconques. Pourtant, en quelques circonstances, j'ai vu de très légères irrégularités dans cette dégradation progressive de la teinte. Le 11 février, dans l'intérieur de la zone brillante extérieure, on en voyait une un peu plus sombre; dans l'intérieur même de celle-ci l'éclat se trouvait légèrement augmenté sur une très petite largeur; et dans cet espace même, la teinte s'assombrissait graduellement du côté de l'intérieur. Avec

de forts grossissements, le bord intérieur de cet anneau paraît si mal défini et tellement confondu avec C qu'il n'est pas facile de préciser où se trouve la limite entre les deux anneaux. Malgré tout le soin que j'ai mis à scruter cette région, je n'ai jamais pu découvrir de division entre eux deux. La teinte générale de B est d'un gris bleu.

C. — La couleur générale de cet anneau m'a paru être le gris d'ardoise mêlé de pourpre sur les anses. Le bord intérieur se montre très nettement défini, et cet effet est sans doute augmenté par le contraste subit que produit le noir du ciel à travers le vide de l'anse. La teinte générale s'obscurcit graduellement, mais très certainement, de l'extérieur à l'intérieur, excepté à l'endroit où l'anneau recouvre le disque de la planète. Alors c'est l'inverse qui se produit, la région intérieure paraissant la plus brillante, tandis que le bord extérieur est indistinct et diffus comme s'il était à demi transparent. Sur toute sa largeur, l'anneau est visible devant le globe de Saturne, et celui-ci se voit au travers, sur toute la largeur également, à l'exception pourtant d'une zone très étroite contiguë au bord extérieur. Il est à remarquer que le 11 février, et dans d'autres occasions, cet anneau s'est montré plus brillant et un peu plus étroit dans l'anse occidentale que dans l'anse orientale, comme je l'ai représenté sur le dessin. Quand les images sont très bonnes, une sorte de *granulation* se montre distinctement sur toute son étendue, comme si ses dernières particules s'étaient agglomérées en groupes juste assez volumineux pour être aperçus de temps à autre d'un seul coup d'œil. Mais cette apparence n'est nullement persistante, et il est certainement impossible de la représenter par une teinte d'aquarelle uniformément déposée.

Excentricité des anneaux par rapport au globe. — Quand j'observai le 11 février la différence de largeur entre les deux anses de C, je remarquai que le bord intérieur de l'anse occidentale paraissait un peu plus près du globe que celui de l'anse orientale. Le 29 février, à 9^h, cette excentricité se montra du même côté, mais beaucoup plus accentuée que je ne l'avais jamais observée. Le 2 mars, à 9^h, l'excentricité paraissait moyenne entre les deux valeurs qu'elle avait atteintes aux deux dates précédentes.

Ombre du globe sur les anneaux. — Plusieurs fois, pendant le mois de février, j'examinai soigneusement cette ombre à cause de sa forme particulière. Elle se montrait touchant ou couvrant la division de Cassini qu'elle suivait en tournant. Le bord oriental de l'ombre reproduisait exactement le contour du globe jusque près de la division de Cassini où il se recourbait rapidement vers l'Est avant d'atteindre cette division. Aucune trace d'ombre n'était visible sur l'anneau A.

Section probable des anneaux. — L'épaisseur des anneaux est extrêmement exiguë; leur surface n'est pas parfaitement plane.

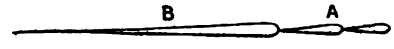
La forme générale de ces surfaces est indiquée par mes observations de l'ombre du globe. Après avoir répété ces observations pour toutes les positions des anneaux, j'ai essayé d'en déterminer la forme d'une manière approchée, en discutant les dessins observés, et en les comparant avec différents modèles du globe et des anneaux que j'avais construits à l'échelle et que j'exposais à la lumière solaire. Le résultat de cette étude est qu'il n'y a qu'une seule forme qui permette de donner aux ombres artificielles la figure observée sur les ombres réelles.

La section ainsi déterminée est représentée (*fig.* 16).

Constitution des anneaux. — L'observation, aussi bien que l'analyse mathématique, indique que la matière dont sont composés les anneaux est à l'état de *courants circulaires de particules solides.*

On a bien souvent observé depuis Short et Kater jusqu'à l'époque actuelle que l'anneau extérieur A montre une tendance plus marquée que les autres à la disposition en stries. J'ai pu constater cette circonstance avec une évidence extraordinaire, le 22 novembre 1881, et plusieurs fois depuis. De

Fig. 16.



Section probable des anneaux de Saturne.

même, mais seulement à une époque récente, on a remarqué que l'anneau intérieur C paraissait présenter la tendance la plus marquée vers la granulation.

Les observations ont aussi montré, par l'étude des ombres du globe, que *la plus grande épaisseur de chaque anneau se trouve auprès de son bord externe.*

A ces résultats d'observation on peut ajouter la considération que la portion extérieure de l'anneau est sans doute occupée par les particules les plus volumineuses et les plus lourdes, et qu'au contraire les particules les plus petites et les plus légères composent les régions intérieures.

De cette étude attentive je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

Le maximum d'éclat coïncide avec le maximum d'épaisseur, près du bord extérieur de B.

Le maximum d'obscurité de teinte coïncide avec la région la plus mince qui est le bord intérieur de C.

La plus grande tendance à la disposition en stries coïncide avec la position des particules les plus lourdes en A.

La plus grande tendance à la granulation coïncide avec la position qu'occupent probablement les particules les plus légères, dans l'anneau intérieur C.

De ces remarques, on peut inférer que la matière qui compose l'anneau B

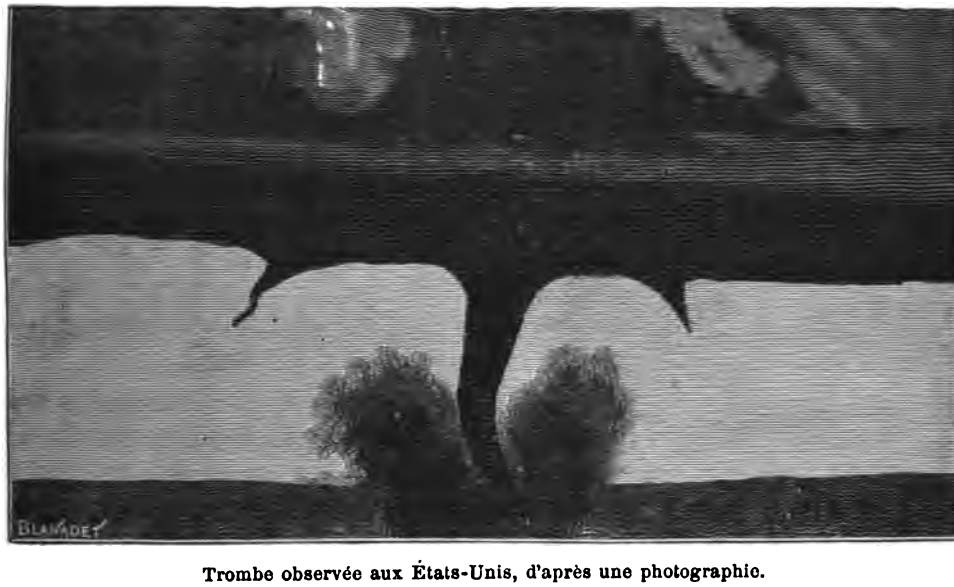
est moins propre que celle des autres anneaux à prendre nettement le caractère de la granulation ou de la stratification, et conclure que les influences de la gravité qui agissent sur le système des anneaux produisent lentement, mais continuellement, toutes ces variations d'éclat, de couleur et de structure qu'il nous est donné d'observer.

HENRY PRATT,
Astronome à Brighton,
Membre de la Société Royale astronomique de Londres

PHOTOGRAPHIE DIRECTE D'UNE TROMBE.

M. Holden, le savant Directeur de l'Observatoire Washburn (Madison, Wisconsin), a bien voulu nous communiquer la photographie directe d'une trombe, qui est passée, le 28 août dernier, à 4 heures de l'après-midi, à 35^{km} à l'Ouest de la ville, marchant dans la direction du Sud-Est avec une vitesse de

Fig. 17.



Trombe observée aux États-Unis, d'après une photographie.

64^{km} à l'heure. Emportée par cette vitesse effroyable, la trombe a détruit sur son passage tout ce qu'elle y a rencontré : arbres, maisons et habitants, sur une largeur de 90^{m} environ. Nous reproduisons (*fig.* 17) ce document intéressant, la première photographie de ce genre qui existe, certainement.

Le tornado attaque le sol par son extrémité inférieure ; ses gyrations violentes y soulèvent des torrents de poussière, lançant autour de lui tous les objets plus ou moins légers qu'il a frappés et détachés du sol.

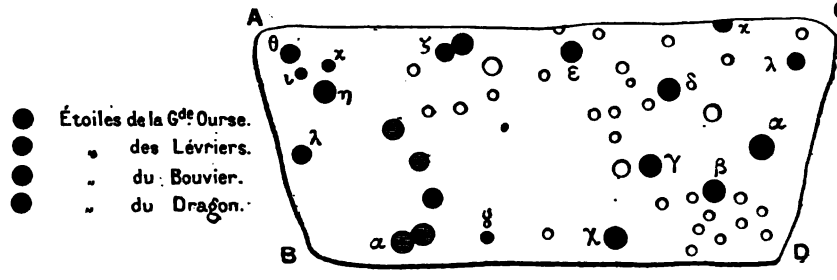
ARCHÉOLOGIE ASTRONOMIQUE.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Vos recherches sur les changements de forme des constellations par les mouvements propres des étoiles et vos études sur l'Astronomie ancienne m'engagent à vous soumettre le *fac-simile* d'un dessin astronomique fait sur un polissoir en ardoise trouvé dans mes terres de Bologoë, près du lac de ce nom, dans la couche néolithique.

Cet antique objet du temps de l'âge de pierre, datant d'une époque inconnue, porte, comme on le voit sur ce dessin (de grandeur naturelle), les sept étoiles caractéristiques du Septentrion, ainsi que d'autres étoiles qui me paraissent

Fig. 18.



Étoiles du nord gravées sur un polissoir du temps de l'âge de pierre, trouvé en Russie.

appartenir d'abord à la Grande Ourse elle-même, ensuite aux Chiens de Chasse, au Bouvier et au Dragon.

L'étoile ζ de la Grande Ourse est marquée double, et il en est de même de l'étoile α des Chiens de chasse. L'étoile α de la Grande Ourse est, comme les deux dont je viens de parler, plus grosse que les autres.

Il y a, entre α et δ, entre δ et ε, et près de ζ, trois étoiles assez grosses que l'on ne voit plus au ciel. Les autres sont plus petites. Ces diverses étoiles ont-elles changé de grandeur depuis les temps préhistoriques?

La configuration des sept étoiles du Chariot est-elle une inexactitude de l'ouvrier préhistorique, ou correspondrait-elle à une figure réelle remontant à une époque très reculée?

La ligne AB peut marquer l'horizon. La ligne CD n'indiquerait-elle pas la direction du pôle à l'époque où les étoiles λ, κ du Dragon étaient polaires?

Les autres étoiles gravées ont-elles jamais été visibles à l'œil nu?

L'étude du Ciel paraît avoir été apportée en Russie par les proto-Scythes. Ces étoiles ne sont-elles pas mieux visibles en d'autres contrées de la migration asiatique?

Veuillez agréer, etc. Prince PAUL PONTIATINN.

La communication précédente est du plus haut intérêt, et nous remercions le

prince Pontiatinn de nous l'avoir adressée. Elle soulève, en effet, plusieurs problèmes.

Et d'abord, la forme des constellations changeant avec le temps, on a pu voir, dans notre *Astronomie populaire* (p. 794), quelle était la disposition des sept étoiles du Chariot il y a cinquante mille ans, et quelle elle sera dans cinquante mille ans. Si un dessin de la Grande Ourse avait été fait il y a cinquante mille ans, quarante mille ou seulement vingt-cinq mille, il différerait assez de nos dessins actuels pour que nous puissions lui assigner une date approchée. Les mouvements propres dont ces sept étoiles sont animées ont pour effet principal de relever de siècle en siècle l'étoile η vers le prolongement de la ligne presque droite et peu variable δεζ, et de l'éloigner des six autres, auxquelles elle est, du reste, étrangère par son origine. Or on peut remarquer que, sur le dessin du polissoir, la position de l'étoile η n'est pas très différente de sa position actuelle, pas plus que celle de α, dont le mouvement propre est également contraire à celui des cinq autres. Donc, à ce point de vue, aucune date ne peut être donnée par l'Astronomie pour l'époque de ce dessin. Un berger pourrait encore aujourd'hui le faire précisément tel qu'il est là.

Voyons maintenant les deux étoiles marquées doubles, ζ de la Grande Ourse et α des Chiens de chasse. Que la première le soit, cela n'a rien de surprenant, puisque toutes les bonnes vues distinguent Alcor à côté de Mizar (Alcor n'est pas à sa place, mais il n'y a pas lieu d'être trop exigeant). Quant à α des Chiens de chasse, elle est bien vraiment une étoile double, mais il est impossible à l'œil nu d'effectuer le dédoublement. Elle se compose d'une étoile de 3,2 et d'une de 5,7. Celle-ci serait perceptible à l'œil nu si elle n'était pas éclipsée dans les rayons de α; mais sa distance est de 20″, et il faudrait que cette distance fût au moins dix fois plus grande pour permettre la séparation à l'œil nu. Or, dans l'antiquité, le compagnon a-t-il été plus éloigné que de nos jours de l'étoile principale? *Non.* Depuis plus d'un siècle que nous avons les yeux fixés sur ce couple, l'écartement de 20″ n'a pas varié. Un siècle n'est rien sans doute; mais ce couple forme un système physique emporté dans le ciel par un mouvement propre très rapide, et les deux composantes marchent d'un commun accord. Donc le compagnon n'a jamais été visible à l'œil nu. Sans doute l'allongement de l'étoile sur le dessin avait une autre signification. Nous ne pouvons guère admettre l'existence d'instruments d'optique, tous les documents anciens s'accordant pour prouver que le verre n'a été appliqué pour la première fois aux observations célestes qu'au commencement du XVIIe siècle, et celui-ci ne présentant point les caractères d'une précision scientifique.

L'étoile qui est marquée sur le prolongement de δγ Grande Ourse est l'étoile χ. Celle qui est au-dessus de α est λ du Dragon et sa voisine de gauche est κ de la même constellation. Les trois voisines de η, à gauche, sont θ, κ et ι du Bouvier. Au-dessous de η, près du bord, ce doit être λ Bouvier. Entre α Chiens de chasse et χ Grande Ourse, la première est probablement 8 des Chiens de chasse. Les autres ne peuvent pas être identifiées; il n'y a même pas d'étoiles de 6e et 7e gran-

deur aux positions gravées, et des étoiles qui existent au ciel ne sont pas indiquées. Le document, d'ailleurs, ne présente pas de caractère scientifique déterminé. C'était peut-être une amulette des premiers pasteurs. La représentation des sept astres du Septentrion n'est pas rare chez les anciens. En visitant, il y a une dizaine d'années, les solitudes bretonnes des environs de Guérande et du bourg de Batz, nous avons remarqué sur les rochers un grand nombre de dessins faits par trous sur les rochers, parmi lesquels on reconnaît entre autres la Grande Ourse et Cassiopée. Nous possédons au musée de l'Observatoire de Juvisy un ancien sabre d'exécuteur japonais, près de la garde duquel sont gravées, d'un côté, la Grande Ourse, et de l'autre, Cassiopée. Ce sont là des représentations primitives, dont l'idée toute naturelle est directement inspirée par le spectacle du ciel. Que l'artiste qui s'est complu à représenter ces étoiles sur la pierre ou sur le bronze y ait ajouté des points qui n'existent pas au ciel, on ne saurait en tirer de conjectures en faveur de changements arrivés dans l'Univers.

L'aspect de la Grande Ourse et de toute cette région du ciel est le même pour tous les pays du Nord, depuis la France jusqu'au détroit de Behring.

La ligne joignant α à λ, qui est à peu près parallèle à la ligne CD, aboutissait au pôle nord au commencement de notre ère, et la ligne menée de α à $\varkappa$ douze siècles avant notre ère. Si donc on considérait la ligne CD comme indicatrice du nord, le document ne remonterait pas au delà du commencement de l'ère chrétienne.

Quoi qu'il en soit, c'est là un document rare et intéressant (unique jusqu'à présent à notre connaissance) et l'on ne saurait trop remercier ceux qui découvrent ces vestiges des âges disparus de les faire connaître, afin qu'étant publiés ils apportent leur élément au progrès général des connaissances humaines.

CAMILLE FLAMMARION.

CONSTRUCTION DES CADRANS SOLAIRES.

Nous recevons de M. AMAT, ancien député des Bouches-du-Rhône, membre de la Société scientifique Flammarion de Marseille, auteur du monument cosmographique que tous les amis de la Science admirent au jardin de la Bourse de Marseille, un exposé très concis et tout à fait pratique sur la construction des cadrans solaires. Nous sommes heureux de lui donner place dans cette *Revue :* ce travail répond aux vœux d'un très grand nombre de lecteurs.

Existe-t-il un procédé simple et facile pour établir des cadrans solaires? Ce qui est facile aux uns est difficile à d'autres. Le travail aplanit les difficultés.

I.

Il suffit des premières notions de cosmographie pour comprendre que si l'on prenait comme cadran le plan de l'équateur terrestre et comme style l'axe du monde, le Soleil y marquerait les vingt-quatre heures de la journée en divisant le cercle en vingt-quatre arcs égaux, de 15°, ayant leurs sommets au centre, au point d'insertion de l'axe.

Cette hypothèse est moins difficile à réaliser qu'il ne le semble. D'abord, point n'est besoin de donner à votre cadran usuel un diamètre de 12 750^{km} comme celui de la Terre; s'il vous suffit d'un mètre ou d'un décimètre, le tracé des lignes horaires restera le même.

Il n'est pas nécessaire non plus que votre cadran soit précisément à l'équateur. Les effets et le tracé ne seront pas changés, quand même il en serait éloigné de quelques mètres, ou de quelques milliers de kilomètres, cette distance n'étant qu'une quantité négligeable comparativement aux 148 millions de kilomètres qui nous séparent du Soleil.

Vous pouvez opérer en un point quelconque de la Terre; pourvu que votre cadran soit parallèle à l'équateur et votre style parallèle à l'axe du monde, vous vous considérerez comme étant à l'équateur, et vous tracerez vos lignes en conséquence, angles égaux, de 15° pour les heures, de 7°30′ pour les demi-heures, et ainsi de suite.

II.

Si donc vous désirez un cadran équatorial, vous n'avez qu'à l'incliner sur votre horizon d'un angle complémentaire de la latitude, et à le traverser perpendiculairement par un style destiné à y marquer l'heure sur ses deux faces, l'une d'hiver, l'autre l'été, selon que le Soleil est dans l'hémisphère austral ou dans l'hémisphère boréal.

Pour qu'il fonctionne, il suffit de le poser, en en dirigeant le style vers le Nord. Une bonne montre, un chronomètre et une table de l'équation du temps vous indiqueront à midi vrai le plan du méridien, par l'ombre du style perpendiculaire au cadran. Vous ajusterez le style dans ce plan, et vous lui donnerez l'inclinaison voulue en l'abaissant sur l'horizon d'un angle égal à la latitude de la localité. A Paris, le style fait avec l'horizon un angle de 48°50′, à Marseille de 43°18′, à Alger de 36°47′.

Le même cadran équatorial est apte à fonctionner sur tous les points du globe il n'y a dans chaque localité qu'à incliner le style sur l'horizon d'un angle égal à la latitude.

III.

Mais ce n'est pas un cadran équatorial que l'on demandera le plus souvent.

La page ci-contre fournit le moyen d'établir, sans beaucoup de préparation ni d'appareils scientifiques, un cadran solaire sur une surface quelconque, verticale, horizontale ou inclinée; méridionale, déclinante ou septentrionale; plane, arrondie ou anfractueuse.

Il s'agit uniquement de poser le style à la place où on le veut, en bien observant ces deux conditions : qu'il soit dans le plan du méridien et qu'il forme avec l'horizon un angle égal à la latitude.

Le style ainsi définitivement posé, il n'y a plus rien à faire qu'à attendre le premier jour de soleil, et à tracer, d'après une bonne montre aux indications de laquelle vous ajouterez l'équation du temps pour convertir le temps moyen en

temps vrai, les lignes horaires telles que le Soleil les marquera lui-même par l'ombre du style.

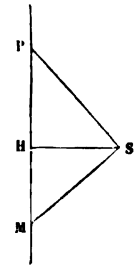
Ce tracé de cadran sera et restera exact pour toujours, d'autant plus exact qu'on aura apporté plus d'attention et de soin dans les courtes opérations décrites. L'ombre du style s'allongera ou s'accourcira suivant les saisons, suivant la déclinaison du Soleil, mais elle reviendra au même jour, à la même heure, recouvrir la même ligne horaire.

IV.

Mais, dites-vous, je voudrais dessiner les lignes horaires dans le silence et le recueillement de mon bureau, sur ma table de travail, et non sous la dictée du Soleil. Vous le pourrez parfaitement; voici un procédé assez simple. Il faut toujours qu'on vous donne la latitude et la déclinaison du cadran, puisque les angles du dessin en dépendent.

Prenons le cas le plus fréquent : un mur vertical, d'un azimut inconnu,

Fig. 19.



Mur vertical.

Fig. 20

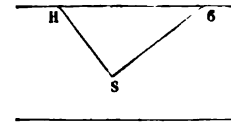


Planche horizontale.

celui d'une maison à la ville ou à la campagne: telle est la place où d'ordinaire on songe à établir un cadran.

Tracez-y une droite verticale PM (*fig.* 19); ce sera la ligne horaire de midi.

Vers le milieu de cette verticale, au point H, appliquez contre le mur une planche horizontale.

A midi vrai, marquez sur cette planche l'ombre aboutissant à la droite verticale, à la lettre H, ombre projetée par un fil à plomb tendu entre la planche et le Soleil.

Cette ombre, cette ligne SH, est votre méridienne horizontale (*fig.* 20).

Plantez le style sur un point quelconque P de l'horaire verticale. Il faut que le style aboutisse à la méridienne horizontale HS, et qu'il fasse avec elle un angle égal à la latitude de la localité. Le point que nous avons appelé S (*fig.* 20) est celui de la méridienne où aboutit ainsi le style.

De ce point S tirez sur la planche une perpendiculaire S6 à la méridienne SH, et prolongez-la jusqu'au mur, où vous marquez son point de contact 6.

Maintenant, de ce même point S, abaissez dans le plan vertical du méri-

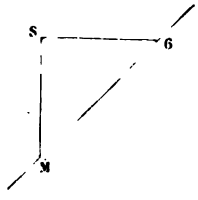
dien (*fig.* 21) une perpendiculaire SM au style SP, et faites descendre cette droite SM jusqu'à la rencontre du mur, jusqu'à l'horaire verticale, où vous marquez le point de contact M (*fig.* 19 et 21).

Les quatre lignes ainsi obtenues dans le plan méridien, PM, SH, PS et SM, en donnent la coupe dessinée (*fig.* 19).

Pour tracer SM, vous appliquez contre le mur le triangle PHS (*fig.* 19), en le faisant tourner comme sur une charnière autour de PH.

S'il vous plaît de vérifier par la Trigonométrie la longueur SM, tangente du

Fig. 21.



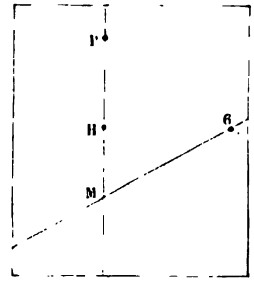
Coupe selon le plan méridien.

rayon PS, l'angle P, complémentaire de la latitude, c'est-à-dire à Paris de 41° 10′, vous donne pour logarithme 9,94171 et pour nombre 0,8744; la longueur de SM y sera donc les 874 millièmes du style PS.

Tirez sur le mur par les deux points de contact M et 6 une droite indéfinie, qui sera l'équinoxiale (*fig.* 21).

La coupe selon MS6 (*fig.* 22) est parallèle à l'équateur et nous présente un

Fig. 22.



Coupe parallèle à l'équateur

cadran équatorial desservi par le même style PS. Nous connaissons de cet équatorial les deux lignes horaires, de midi, SM, et de 6^h, S6. Son style, son centre de figure est en S.

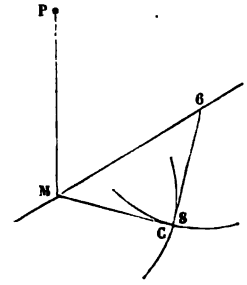
Pour en compléter le dessin plus commodément, rabattons-le sur le mur, en le faisant tourner autour de l'équinoxiale M6 comme sur une charnière.

A cet effet, de M, avec un rayon égal à MS, et de 6 avec un rayon égal à 6S,

traçons deux arcs de cercle, qui se couperont en C, centre de figure de l'équatorial ainsi rabattu (*fig.* 23).

Ses lignes horaires formeront des angles égaux ayant leur sommet commun

Fig. 23.



Le mur.

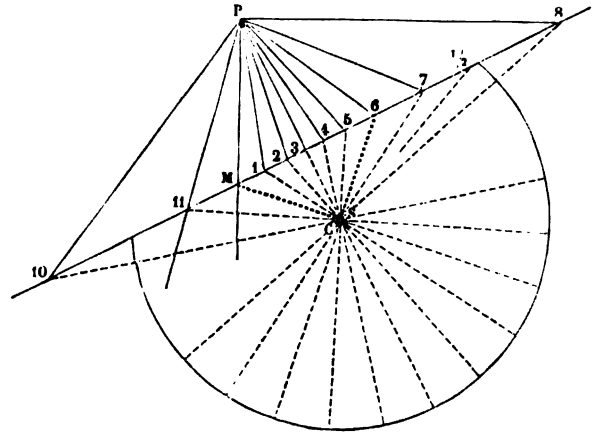
en C. Les deux déjà tracées, CM et C6, midi et six heures, font un angle droit, puisqu'elles sont à six heures l'une de l'autre

Un grand cercle, ayant C pour centre (*fig.* 24), nous sert à mesurer nos angles de 15° pour l'heure, de 7°30′ pour la demi-heure, de 15′ pour la minute.

Nous faisons aboutir toutes les lignes horaires de l'équatorial à la droite équinoxiale sur laquelle nous en marquons tous les points de contact.

Enfin, du style P planté dans le mur, nous abaissons des droites sur tous ces

Fig. 24.



Cadran vertical Sud-Ouest.

points de contact de l'équinoxiale. Ce sont les lignes horaires cherchées pour le Cadran vertical.

Notre dessin étant complet, nous effaçons le cadran équatorial, tracé en pointillé, dont nous n'avons plus besoin, et nous donnons aux lignes horaires du vertical les longueurs qui nous conviennent.

V.

Souvent on tiendra à ce que le cadran, qui marque toujours l'heure temps vrai, marque aussi l'heure temps moyen, l'heure des horloges, celle qui est en usage dans les relations du monde. Elles ne concordent que quatre fois l'an, et leur différence, graduée d'un jour à l'autre selon l'ellipse de l'orbite terrestre et la vitesse de translation, s'élève à plus de seize minutes le 3 novembre.

On peut faire marquer au cadran l'heure de midi temps moyen en traçant le long de l'horaire midi une sorte de 8 très allongé, nommé *Méridienne du temps moyen*. Un 8 analogue pourrait de même s'adapter à toutes les heures. La description du procédé, qui comprend le tracé des hyperboles quotidiennes, nous entraînerait un peu loin.

Au *Physiorama* de Marseille, quoique nous ayons mis la méridienne du temps moyen sur l'un des douze cadrans, nous avons néanmoins gravé un résumé en vingt-cinq lignes des différences du temps moyen au temps vrai, afin qu'on puisse y régler sa montre à toute heure, en ajoutant ou retranchant l'équation du temps.

Une table de ces différences est en effet l'accessoire obligé du cadran solaire, si l'on n'est pas disposé à se contenter d'un à peu près de quelques minutes, et si l'on ne veut pas prendre la peine d'y tracer le 8 rectificatif. Cette table de l'équation du temps a été publiée dans cette *Revue*, septembre 1882, page 244, pour toutes les années, simples ou bissextiles.

HENRI AMAT.

LA CONDENSATION DE LA NÉBULEUSE SOLAIRE

DANS L'HYPOTHÈSE DE LAPLACE.

Aucune des personnes qui s'intéressent aux travaux des astronomes français, n'ignore que M. Faye vient de publier un livre des plus intéressants, où il passe en revue les principales théories cosmogoniques par lesquelles, aux différentes époques de l'histoire, on a cherché à se rendre compte de la formation du monde qui nous entoure (1). Ce n'est pas à nous qu'il appartient de faire l'éloge des ouvrages de M. Faye et ce serait faire injure aux lecteurs de l'*Astronomie* que de leur rappeler les qualités de science, de style et d'érudition qu'ils ont pu tant de fois apprécier par eux-mêmes dans les nombreux ouvrages de l'éminent

(1) H. FAYE, membre de l'Institut. — *Sur l'origine du monde*. In-8°, 1884 (Paris, Gauthier-Villars). — Nous ferons des réserves expresses sur les théories excessives émises par M. Faye à propos de la Pluralité des mondes : pour répondre à plusieurs centaines de lettres, notre devoir sera de les réfuter ici même. Mais cette réfutation est déjà toute faite dans les *Terres du Ciel*, et nous n'avons pas un mot à y retrancher Nous en aurons plusieurs à ajouter, malgré tout le respect et toute la sympathie que nous éprouvons pour le vénéré Président du Bureau des longitudes. C. F.

astronome; mais, comme ce livre ne peut manquer d'attirer l'attention des lecteurs, nous croyons utile de préciser certaines considérations mécaniques qui jouent un grand rôle dans les critiques que fait M. Faye des théories de ses devanciers, d'autant plus que des considérations semblables nous ont suggéré des réflexions qui ont été jugées assez intéressantes pour être présentées à l'Académie des Sciences dans une de ses dernières séances.

Il y a, dans l'Ouvrage dont nous parlons, un théorème de Mécanique dont l'application se présente à chaque instant. C'est le théorème du *Moment des quantités de mouvement*. Voici exactement en quoi il consiste : Prenez à un instant quelconque la vitesse de chaque molécule du système solaire et projetez-la sur un plan arbitraire, mais fixe pour tout le système et pour toute la durée, et que vous ferez passer par le centre du Soleil. Multipliez cette projection par la masse de la molécule correspondante et le produit par la distance de cette projection au centre du Soleil; enfin faites la somme des produits ainsi obtenus pour toutes les molécules du système. *La somme que vous trouverez ainsi doit rester absolument constante quelles que soient les modifications que puisse subir le système.*

Ce théorème est d'une importance capitale : il tient à ce que le Système Solaire ne subit pas d'autres influences que les actions mutuelles de ses parties, de sorte que toutes les forces qu'on y rencontre ou bien passent par le centre du Soleil, ou bien sont deux à deux égales et opposées comme actions et réactions de deux points des masses planétaires. La somme qui doit ainsi rester constante s'appelle *somme des moments des quantités de mouvement.*

On conçoit évidemment que cette somme ne soit pas aisée à calculer. On peut cependant en avoir assez facilement une valeur approchée, et en tous cas une limite supérieure. Il faut tenir compte du mouvement des planètes et de leurs satellites autour du Soleil, et du mouvement de rotation de celui-ci. Or, les planètes circulent à peu de chose près dans le plan de l'équateur solaire; on peut supposer qu'elles restent dans ce plan et prendre alors ce plan pour plan fixe de projection. On peut aussi supposer toute la masse de chaque planète et de ses satellites condensée au centre de gravité commun du petit système, on peut enfin supposer les orbites circulaires; on simplifiera ainsi le calcul sans altérer notablement le résultat. Or les masses des planètes sont connues ainsi que leur vitesse et leur distance au Soleil. On trouve de la sorte les résultats suivants, en prenant pour unité de temps le jour moyen, pour unité de longueur la longueur du rayon de l'orbite terrestre, et pour unité de masse la masse du Soleil :

☿	$2\pi \times 0{,}000\,000\,000\,3$
♀	$2\pi \times 0{,}000\,000\,005\,6$
♂	$2\pi \times 0{,}000\,000\,008\,4$
♃	$2\pi \times 0{,}000\,000\,001\,1$
♄	$2\pi \times 0{,}000\,005\,950\,0$
♅	$2\pi \times 0{,}000\,002\,396\,0$
♆	$2\pi \times 0{,}000\,000\,488\,3$
♇	$2\pi \times 0{,}000\,000\,761\,9$
Dont la somme est :	$2\pi \times 0{,}000\,009\,611\,6$

Pour le Soleil le calcul est bien plus difficile; la difficulté tient uniquement à ce que nous ne savons pas comment la matière se trouve répartie dans son intérieur. Nous avons d'excellentes raisons pour penser que les régions centrales sont beaucoup plus denses que les zones superficielles, mais nous ignorons totalement suivant quelle loi les densités s'y succèdent du centre à la surface. Il faut faire une hypothèse pour entreprendre le calcul. Or la supposition la plus simple consiste à considérer le Soleil comme une sphère *homogène*. Remarquons que cette supposition nous fera trouver un nombre trop grand. En effet, supposer homogène une masse qui est réellement condensée vers son centre, revient à transporter des molécules à une distance plus grande du centre. Or, le Soleil tournant sur lui-même d'un mouvement d'ensemble, les molécules ainsi transportées, outre qu'elles deviennent plus distantes de l'axe de rotation, se trouvent par cela même animées d'une vitesse plus rapide, ce qui augmente nécessairement le produit que nous voulons calculer. Dès qu'on suppose le Soleil homogène, le calcul se réduit à un problème très simple de calcul intégral, et l'on trouve facilement, puisqu'on connaît la vitesse de rotation du Soleil, le nombre :

$$2\pi \times 0{,}000\,000\,353\,8$$

On remarquera que ce nombre est environ 30 fois plus petit que le précédent.

En l'ajoutant au précédent, on a finalement pour le moment total des quantités de mouvement du système solaire tout entier :

$$2\pi \times 0{,}000\,009\,965\,4$$

On pourrait objecter que nous avons négligé les petites planètes et une foule de masses inconnues qui peuvent circuler autour du Soleil. Mais la masse totale des petites planètes est tout à fait insignifiante, et, quant aux corps inconnus, il est peu vraisemblable qu'il en existe des masses bien considérables. Du reste le tableau précédent montre que les grosses planètes ont seules quelque importance dans le résultat définitif, si bien que nous aurions pu nous dispenser de calculer les nombres relatifs à Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Enfin la supposition d'un Soleil homogène a augmenté le résultat. La seule objection sérieuse qu'on pourrait élever contre le nombre précédent résiderait dans la supposition de l'existence d'une ou plusieurs grosses planètes situées au delà de Neptune. Mais on verra par la suite que nous n'avons pas à nous inquiéter pour notre objet des planètes extraneptuniennes si elles existent, car dans l'hypothèse de Laplace ces planètes auraient été formées avant Neptune, et, pour restreindre notre étude aux planètes connues, nous prendrons la nébuleuse à l'époque où elle a abandonné l'anneau qui devait constituer la planète Neptune [1].

[1] En réalité, l'hypothèse de l'existence des planètes extraneptuniennes de masses considérables donnerait lieu à une discussion un peu plus détaillée. Les personnes auxquelles la Mécanique céleste n'est pas absolument étrangère reconnaîtront facilement que les distances moyennes de ces planètes n'ayant pu varier sous l'action des perturbations planétaires, leur moment de quantités de mouvement est resté invariable, de sorte qu'une pareille hypothèse ne modifierait en rien les raisonnements et les conclusions qui suivent.

Le nombre

$$2\pi \times 0{,}000\,009\,965\,4$$

ou approximativement

$$2\pi \times 0{,}000\,01$$

doit donc être considéré comme représentant une limite supérieure du moment total des quantités de mouvement du Système Solaire limité à Neptune. A aucune époque de son histoire ce système n'a pu posséder un moment supérieur. Or, si nous voulons calculer ce qu'était le moment des quantités de mouvement de la nébuleuse solaire quand elle s'étendait jusqu'à l'orbite de Neptune et tournait sur elle-même avec la vitesse angulaire actuelle de cette dernière planète, il nous faut faire une hypothèse sur sa constitution. En la supposant homogène, le calcul se fera facilement car on en connaît la masse, qui est à peine supérieure à celle du Soleil, la vitesse de rotation qui est la même que la vitesse angulaire de révolution actuelle de Neptune, et les dimensions puisqu'elle s'étendait alors jusqu'à l'orbite actuelle de Neptune. On trouve :

$$2\pi \times 0{,}006$$

résultat 600 fois plus grand que le précédent et 17 000 fois plus grand que celui qui correspond au Soleil. Si tel avait été le moment primitif de la nébuleuse, il devrait se retrouver aujourd'hui presque entier dans le Soleil puisque le mouvement des planètes n'en renfermerait que la 600e partie, et le Soleil tournerait par conséquent aujourd'hui 17 000 *fois plus vite* qu'il ne le fait réellement.

Il faut donc changer les données du calcul relatif à la nébuleuse jusqu'à ce que le résultat devienne 600 fois plus petit. Or on ne peut songer à diminuer ni la masse, ni la vitesse qui sont bien connues. Il ne reste donc plus d'autre moyen que de supposer que la nébuleuse primitive, loin d'être homogène, était déjà fortement condensée vers le centre : nous avons déjà fait remarquer à propos du Soleil qu'une condensation vers le centre aurait pour effet de *diminuer* le moment total du mouvement.

Si donc on veut conserver l'hypothèse de Laplace, il faut de toute nécessité concevoir la nébuleuse primitive comme étant déjà *très fortement condensée* vers son centre à l'époque de la formation de Neptune. On peut même démontrer à priori, en s'appuyant sur la troisième loi de Kepler, et sans aucun calcul mécanique, que depuis l'époque où le premier anneau équatorial a été abandonné, la constitution de la nébuleuse a constamment progressé dans le sens de l'homogénéité, sans quoi la nébuleuse, au lieu de se contracter par le refroidissement, se serait désagrégée. Nous sommes ainsi conduits à nous représenter la succession des événements de la manière suivante. La nébuleuse a pu être homogène à l'origine première de notre monde; elle était animée d'un mouvement de rotation extrêmement faible. Peu à peu il s'est produit, en même temps qu'une contraction générale de la masse, une *condensation centrale considérable* qui a accéléré la rotation jusqu'au moment où la force centrifuge équatoriale est devenue égale à la gravité. Alors s'est détaché le premier anneau; mais, depuis, la conden-

sation centrale a cessé de faire des progrès : ce sont les régions les plus superficielles qui se sont contractées, de manière que la constitution générale de la nébuleuse devenait de plus en plus homogène. La nébuleuse a pu se contracter ainsi sans abandonner de nouveaux anneaux jusqu'à ce que la condensation eût atteint des couches assez profondes pour ralentir cette progression vers l'homogénéïté et déterminer la séparation d'un nouvel anneau, après quoi les mêmes actions se sont reproduites plusieurs fois dans le même ordre jusqu'à nos jours. En un mot il faut concevoir la nébuleuse comme formée d'une masse centrale environnée d'une atmosphère immense et très légère; c'est la contraction des couches superficielles qui produisait la contraction totale de la nébuleuse et c'est la condensation des couches profondes qui déterminait l'abandon des anneaux équatoriaux. En tous cas les planètes se sont formées uniquement aux dépens de l'atmosphère. C'est bien ainsi du reste que le concevait Laplace quoique le degré considérable de la condensation centrale paraisse lui avoir échappé.

Jusqu'ici il n'y a rien qui puisse prêter à une objection sérieuse contre la théorie du grand géomètre; mais voici qui est plus grave. On peut se proposer de calculer, non pas la masse totale de l'atmosphère de la nébuleuse primitive, mais une limite supérieure de cette masse. Nous connaissons en effet la masse, la vitesse et le moment des quantités de mouvement de cette nébuleuse, à l'époque, choisie pour instant initial, où s'est détaché l'anneau qui a formé Neptune. Nous ignorons la loi de distribution de la matière à son intérieur. Or le moyen d'assurer la plus grande masse possible à l'atmosphère consiste évidemment à supposer le noyau central extrêmement petit, parce qu'alors, son moment des quantités de mouvement étant négligeable, ce sera le mouvement de l'atmosphère seule qui devra constituer ce moment tout entier, et l'on pourra ainsi répartir dans les régions les plus éloignées de l'axe la plus grande quantité possible de matière. Dans cette hypothèse extrême, le problème est complètement déterminé et l'on trouve que la masse totale de l'atmosphère dépasse à peine *un millième et demi* de la masse totale.

C'est cette masse qui seule aurait dû concourir à la formation des planètes. Mais la masse seule de Jupiter est presque la millième partie de la masse totale du système solaire. Il faudrait donc admettre que *toute l'atmosphère* s'est progressivement réduite *en planètes*, ce qui paraîtra bien invraisemblable puisque les régions situées à quelque distance de l'équateur n'ont point concouru à la formation des anneaux. Remarquons enfin que l'hypothèse de la présence de masses inconnues considérables dans le système actuel ne modifierait point cette conclusion, car, si elle permet d'augmenter la masse de l'atmosphère, elle augmente en même temps la masse dont il faut expliquer la formation.

Est-ce à dire que les résultats précédents soient la condamnation formelle de l'hypothèse de Laplace? Nous ne le pensons pas, car il ne serait pas impossible de concevoir qu'une foule de circonstances accessoires aient pu modifier la marche des phénomènes, de manière à concilier nos résultats avec une théorie aussi célèbre et aussi populaire. Ce qui est certain, c'est que les choses ne se

sont pas passées aussi simplement que paraissait le croire l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*.

En tous cas, les réflexions qui précèdent font ressortir une différence capitale qui, outre plusieurs autres, distingue les deux théories de Laplace et de M. Faye. Dans la première, on vient de le voir, la nébuleuse solaire était formée d'un noyau entouré d'une vaste atmosphère qui en se condensant peu à peu a amené la masse dans un état voisin de l'homogénéité. D'après les idées de M. Faye, au contraire, la nébuleuse, primitivement homogène, est restée dans cet état longtemps après la formation de Neptune; ce n'est qu'à l'époque de la formation d'Uranus que la condensation, et la chute vers le centre des matériaux voisins de la surface ont commencé à produire un noyau dont la masse a peu à peu absorbé celle de presque tout le système, à l'exception des traces qui peuvent encore subsister sous la forme d'une vaste atmosphère répartie autour du Soleil. Ce n'est pas à nous qu'il appartient de décider entre les deux hypothèses. Chacun appréciera leur degré relatif de vraisemblance, et, du reste, il faut espérer que l'avenir et les progrès de la Science nous apporteront quelque jour une solution définitive.

MAURICE FOUCHÉ.

LES TREMBLEMENTS DE TERRE DE L'ESPAGNE.

Après les catastrophes lamentables d'Ischia et de Krakatoa, voici aujourd'hui les tremblements de terre de la péninsule espagnole qui appellent de nouveau notre attention sur l'état d'instabilité de la planète où nous vivons. Ce n'est pas sans raison que cette Revue des progrès de la Science a compris dans son cadre la Météorologie et la Physique du globe, car la connaissance de l'atmosphère et la connaissance de la Terre font partie intégrante de la connaissance générale de l'Univers; et ce qui se passe sous nos pieds ne nous intéresse pas moins que ce qui se passe sur les autres mondes. L'étude de la Terre nous touche même d'un peu plus près que celle du Ciel; mais elle fait partie de l'étude du Ciel, et si l'Astronomie se taisait, les géologues et les physiciens seraient aussi embarrassés que les philosophes pour la solution de la plupart des problèmes qui caractérisent leurs Sciences de prédilection. Voilà pourquoi il importe pour chacun de nous de ne rester étranger à aucun des événements importants de l'étude de l'Univers; toutes les Sciences se touchent; dans la nature, il n'y a ni Astronomie, ni Météorologie, ni Physique, ni Chimie, ni Physiologie, ni espèces minérales, végétales ou animales; toutes les classifications sont dans notre esprit; en réalité, l'étude de l'univers est *une*, et, tout en la considérant par ses divers aspects, notre but, inconscient ou connu, est de nous élever d'un degré de plus dans la connaissance de la réalité.

Déjà la statistique annuelle des tremblements de terre que nous avons publiée pour 1883 a mis en évidence l'agitation incessante du sol de notre planète. Celle que nous allons prochainement publier pour l'année 1884, et qui, grâce au zèle

scientifique et à l'obligeance de nos abonnés sera beaucoup plus complète que la précédente, montrera cette agitation quotidienne sous un aspect plus frappant encore. Mais qu'est-ce que ces relevés dans l'ensemble du globe? Les trois quarts de notre planète sont couverts d'eau; les solitudes glacées du pôle Nord comme du pôle Sud dorment inconnues; une notable partie de l'Afrique et de l'Amérique reste encore sans relations avec le monde civilisé. Par conséquent, si déjà, grâce aux documents recueillis dans les journaux des divers pays ou signalés par nos lecteurs, nous arrivons à constater que pas un seul jour, pour ainsi dire, ne se passe sans tremblement de terre, comme il ne s'agit ici que des mouvements du sol assez intenses pour pouvoir être remarqués de tout le monde, nous devons en conclure que, non seulement pas un seul jour, mais pas une heure ne se passe sans que notre île flottante soit plus ou moins agitée dans sa propre constitution.

Les instruments destinés à enregistrer ces mouvements du sol ne sont pas encore assez nombreux, assez disséminés à la surface des continents pour que la proposition qui vient d'être posée soit établie de fait. Mais nous pouvons la tenir comme incontestable d'après les bases incomplètes de la statistique seule.

Les 323 volcans actifs qui existent actuellement à la surface de la Terre; la condensation graduelle et la diminution de volume du globe terrestre à mesure qu'il perd sa chaleur primitive originaire; les rides et les plissements qui en résultent; les affaissements de terrains produits par l'action de l'eau qui délaye et désagrège les couches souterraines; les anciennes voûtes qui se disloquent et s'écroulent à la base des montagnes; les décompositions chimiques qui se produisent dans les terrains houillers et dans les mines de sel; les vapeurs qui se forment lorsque l'eau atteint les roches chauffées à une haute température et les efforts qu'elle fait pour s'échapper; l'influence attractive de la Lune et du Soleil sur les couches liquides ou pâteuses qui peuvent exister à une certaine profondeur dans l'intérieur du sol; les variations brusques de pression barométrique donnant tout à coup une plus grande intensité relative à la pression des vapeurs et des gaz intérieurs; l'échauffement perpétuel de la Terre par le Soleil, pénétrant le sol à diverses profondeurs et avec des vitesses de propagation diverses, dépendant de la latitude et de la nature des terrains; le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même, donnant naissance à une force centrifuge qui décroît de l'équateur aux pôles : ce sont là des causes distinctes qui agissent toutes pour modifier constamment la figure de la Terre et faire varier sans cesse la configuration de sa surface.

Nous ne pensons plus aujourd'hui que notre planète soit une fournaise incandescente, une boule de lave liquide recouverte d'une mince pellicule, un océan de feu sur lequel l'écorce solide flotterait comme un mince radeau. Plusieurs raisons ont modifié les opinions de la Science moderne à l'égard de cet important problème de la constitution intérieure de notre planète.

Arago, parlant, en pleine Académie des Sciences, le 16 décembre 1850, de la

température excessive que devait avoir le centre de la Terre dans l'hypothèse discutée par Fourier et Poisson d'un accroissement d'un degré par trente mètres de profondeur, fait remarquer que cette température « surpasserait *deux millions* de degrés; » que les matières soumises à cette température seraient, suivant Poisson, à l'état de gaz incandescent et qu'il en résulterait une force élastique à laquelle la croûte solidifiée du globe ne saurait résister (1). Arago ne se décide pas lui-même, mais il revient sur le même chiffre dans son *Astronomie populaire*, où l'on peut lire la déclaration suivante : « Les matières de l'intérieur du globe, en admettant la proportionnalité de l'accroissement de la température avec la profondeur, auraient, il est vrai, vers le centre, une température qui surpasserait *deux millions* de degrés (2). » Ce chiffre a été reproduit par un grand nombre d'ouvrages classiques sans qu'on se soit aperçu qu'il était le résultat d'une grave erreur, car il est tout simplement dix fois plus grand que le nombre qu'il prétend représenter. En effet, le rayon de la Terre est de 6371000 mètres, Or $\frac{6371000}{30} = 212367$, et non pas 2000000.

C'est, en nombre rond, à deux cent mille degrés, et non pas à deux millions, que devrait s'élever la température du centre de la Terre si l'accroissement se continuait régulièrement de la surface jusqu'au centre. Mais nous ne pouvons pas plus admettre le dernier chiffre corrigé que le premier, car, à ce degré de chaleur, l'intérieur du globe serait entièrement liquide, et, deux fois par jour, nous sentirions une marée formidable nous passer sous les pieds; la stabilité des continents et des mers serait compromise, les mouvements du sol seraient beaucoup plus intenses qu'ils ne le sont encore, et le mouvement de précession et de nutation, causé par les attractions combinées de la Lune et du Soleil sur le renflement équatorial de notre planète, serait tout différent de ce qu'il est en réalité.

D'autre part, les considérations déduites de l'aplatissement du sphéroïde terrestre, de la densité moyenne du globe et de celle de ses couches extérieures, de la pression formidable (plusieurs millions d'atmosphères) que la planète subirait en son centre si elle était fluide, conduisent à conclure (3) que la Terre doit être ou solide ou pâteuse, mais non liquide.

D'autre part encore, les observations thermométriques directes ne montrent pas, comme on l'enseigne parfois, un accroissement régulier et graduel de température à mesure qu'on pénètre plus profondément dans l'écorce du globe. Dans un exposé comparatif de toutes les observations faites, que nous publierons prochainement ici, nous avons classé les résultats dans l'ordre proportionnel des accroissements, et l'on verra qu'en certains terrains, la proportion n'est que de 13, 15 ou 20 mètres par degré centigrade, tandis qu'en d'autres points, elle s'élève à 60, 70, 100 et même 109 mètres pour le même accroissement. La constitution des terrains joue un grand rôle non seulement dans la transmission, mais peut-être surtout dans la production de cette chaleur interne. Enfin la proportion de

(1) Arago, *Notices biographiques :* Poisson, p. 643.
(2) Arago, *Astronomie populaire,* tome III, p. 252.
(3) Roche, *Revue mensuelle d'Astronomie,* tome II, p. 200 et 248.

l'accroissement de température n'augmente pas avec la profondeur; souvent même elle diminue, ce qui conduit encore à rejeter dans le domaine de l'hypothèse les hautes élévations de température adoptées.

C'est ce qui fait que nous ne pouvons plus aujourd'hui considérer notre planète comme un globe liquide incandescent enveloppé d'une mince écorce soumise à tous les effets de sa réaction intérieure, et c'est ce qui rend moins simple et moins facile l'explication des tremblements de terre comme des volcans. Lorsque les volcans étaient regardés comme des cheminées ouvertes jusqu'à la fournaise intérieure, on pouvait voir en eux des soupapes de sûreté contre l'explosion de la chaudière, et lorsque ces soupapes étaient fermées, les tremblements de terre n'étaient autres que les effets des efforts accomplis par la pression intérieure contre les parois de l'immense chaudière. Désormais, les volcans ne viennent plus pour nous des profondeurs incandescentes du globe, mais de quelques kilomètres seulement; leurs laves n'ont pas la haute température qui leur était attribuée, les tremblements de terre qu'ils occasionnent sont locaux et de peu d'étendue, et il y a des tremblements de terre étrangers aux volcans, dont les causes doivent être cherchées non dans la constitution intérieure de la terre, mais dans les phénomènes géologiques qui sont en œuvre dans la modification incessante de l'écorce du globe et qui ont agi et continuent d'agir dans la formation des montagnes (1). Ce sont ces causes que nous avons énumérées tout à l'heure.

Quelle est celle qui est principalement en œuvre dans les tremblements de terre qui agitent l'Espagne depuis un mois?

Les secousses ont commencé dès le 22 décembre. La première notification que nous en ayons reçue est datée des îles Açores et due à M. Francisco Chaves e Mello. « Le 22, à $2^h 15^m$ du matin, nous écrit notre savant correspondant (2), j'ai

(1) *Voy.* Forel, *Revue d'Astronomie*, tome II, p. 449 et tome III, p. 13.

(2) Nos lecteurs seront toujours bien inspirés chaque fois qu'ils nous enverront l'observation d'un phénomène quelconque, tremblement de terre, ras de marée, trombe, coups de foudre, bolide, aurore boréale, lumière zodiacale, taches solaires, occultation, étoile double, étoile variable, phases de Vénus, aspect de Jupiter, géographie lunaire, etc. On croit souvent que cette notification est inutile « parce que les journaux, scientifiques ou autres, en parleront »; mais les journaux peuvent passer inaperçus, et d'ailleurs ils sont loin d'être toujours exacts. C'est là de la part de nos lecteurs un acte de *dévouement* à la Science, car d'une part, comme nous recevons plus de six mille lettres par an, nous sommes dans l'impossibilité matérielle d'y répondre, et d'autre part, les documents envoyés peuvent n'être pas immédiatement utilisés et publiés. Aussi, nous le répétons, est-ce là du dévouement. Mais lorsqu'on sait qu'il suffit parfois d'une simple observation pour compléter l'élucidation d'un problème, combien ne doit-on pas être heureux de savoir que l'on apporte ainsi sa pierre à l'édifice toujours grandissant des connaissances humaines! Dans quelques années, la seule inspection des sujets traités dans cette *Revue* montrera que nos correspondants et nos observateurs astronomiques auront plus fait gratuitement pour la Science que la plupart des fonctionnaires officiels et les millions enlevés au budget par certains établissements de l'État. C. F.

ressenti à mon observatoire un violent tremblement de terre. Il s'est manifesté par deux secousses dont la durée totale a été d'environ quinze secondes. Il n'y a pas eu de désastres ni de victimes. Ce tremblement s'est fait sentir dans toutes les îles de l'Archipel des Açores ainsi qu'à Madère. Je me fais un devoir de vous adresser ces documents, pensant que peut-être ils ne seront pas sans utilité. »

De Lisbonne, M. DE LACERTA nous écrit que la secousse a été ressentie à $3^h 29^m$ du matin et signale la coïncidence avec les grandes taches solaires visibles à l'œil nu et avec une tache remarquable sur Jupiter.

D'autres lettres nous apprenaient que ces mêmes symptômes prémonitoires étaient remarqués à Vigo, à Pontevedra et dans presque toutle Portugal ainsi qu'en Galice. Le 24, de légères oscillations à Séville. Ce n'étaient là que des signes avant-coureurs d'un tremblement de terre d'une violente intensité et dont les conséquences devaient être terribles. Il commença le 25 décembre.

« La première secousse, nous écrit M. FÉLIX VALLAURE, de Linarès, a eu lieu à $8^h 53^m$ du soir, et la seconde à $11^h 44^m$. La première a été d'une violence singulière. Sa direction semblait être de l'Ouest à l'Est. Les vibrations durèrent plusieurs secondes. Je me trouvais avec dès amis dans la salle à manger, lorsque nous entendîmes un bruit pareil à celui d'une voiture qui s'approche. Soudain une forte secousse nous balança, comme dans un navire, et mit en commotion avec grand tapage le mobilier, verres, etc., et fit osciller la lampe à gaz qui resta pendant vingt secondes à peu près dans un mouvement oscillatoire très marqué. Nous pensâmes tout de suite que la maison allait s'écrouler, et nous prîmes le temps de discuter s'il serait mieux de sortir dans la rue que de rester enfermés. Nous nous décidâmes pour l'affirmative, et, pendant tout ce temps, le tapage et les vibrations continuaient. Pour moi, je regardais ma montre afin de prendre l'heure : j'ai compté six secondes pendant lesquelles tout se mouvait, y compris nous-mêmes, après le temps déjà perdu pendant la discussion. Je ne doute point que l'onde (ou vague) souterraine n'ait passé instantanément, mais les vibrations qu'elle produisit durèrent assez longtemps. Une fois le tremblement fini, toute la ville se mit en mouvement, sortant des maisons pour se raconter les impressions. Il y a eu beaucoup de saisissements et de pleurs parmi les femmes. Des oiseaux sont tombés dans leurs cages. On signale quelques dégâts matériels dans les balcons, cheminées, plafonds, etc., mais heureusement pas de victimes.

Linarès est assez éloigné du centre d'ébranlement, situé près d'Alhama. Si l'on examine la carte de l'Espagne, on remarque, dans le sud de la Péninsule, une chaîne de montagnes qui part des bords de la mer, à Cadix, pour se diriger vers l'est sur Grenade, Murcie, Valence et les îles Baléares. Cette chaîne de montagnes est un massif de l'époque secondaire (terrains jurassique et crétacé) qui comprend, au Nord, Cadix, Xérès, Séville, Cordoue, Jaën, Linarès, Valence, et, au Sud, Antequera, Malaga, Velez, Periana, Torrox, Almunacar, Motril, Alhama, Albunuelas, Jayena, Grenade et Capileira, dans la Sierra Nevada. Ces couches sont plissées, contournées, brisées par de nombreuses failles, et souvent traversées

par des roches éruptives anciennes et modernes. On y rencontre un très grand nombre de sources thermales. Les îles Baléares sont dans le prolongement de cette zone, et l'on remarque sur leurs côtes des saillies entre lesquelles il existe, à plus de 80^{m} au-dessus de la mer, du terrain quaternaire marin en couches horizontales. Ces îles ont donc, depuis la période quaternaire, été exhaussées de plus de 100^{m}, et cet exhaussement a été limité au Sud et au Nord par des fractures, qui se trouvent précisément dans le prolongement des zones de dislocations dont nous venons de parler.

C'est à Alhama, à Albunuelas, à Périana, à Albuquerque, à Arenas del Rey que les secousses ont été les plus désastreuses. La ville d'Alhama, qui était perchée comme un nid d'aigle sur le sommet d'une montagne escarpée, est *entièrement* renversée. Le village de Périana a été écrasé par une montagne qui s'est éboulée sur lui. La première secousse, celle de 8^{h}53^{m}, qui a été l'une des plus violentes et a jeté la terreur parmi toutes les populations, a été suivie d'un grand nombre d'autres; du 25 décembre au 18 janvier, il ne s'est peut-être pas passé un seul jour sans oscillations plus ou moins fortes. Cette première secousse a été ressentie jusqu'à Madrid, où elle n'a guère produit d'autres effets que de faire osciller les objets suspendus, et il paraîtrait même qu'elle s'est propagée jusque sous le sol de l'Angleterre, car un correspondant du Journal anglais *Nature* écrit qu'il a ressenti, vers 10^{h}20^{m}, un choc lui rappelant de si près ce qu'il avait déjà éprouvé à Naples, que l'idée d'un tremblement de terre lointain lui vint immédiatement à l'esprit.

MM. Folaché, Président de la *Société scientifique Flammarion*, de Jaën, et M. Ildefonso Gonzalez, Secrétaire de la même Société, ont bien voulu nous transmettre tous les documents relatifs à ce grand événement géologique. Nous résumerons aussi brièvement, aussi complètement que possible, ces descriptions si intéressantes à tous les points de vue, et parfois si dramatiques au point de vue de l'humanité.

A Madrid, l'émotion fut légère. La journée avait été froide, mais belle et ensoleillée pour cette saison de l'année. La nuit était claire, mais moins étoilée que de coutume, et un vent glacial faisait hâter le pas aux rares passants. Bien des joyeuses réunions dans la capitale furent brusquement interrompues par les deux secousses qui se firent sentir, d'une façon très inégale, dans différents quartiers, à neuf heures moins sept minutes, et l'on put constater ensuite l'arrêt des pendules, dont la plupart cessèrent de se mouvoir au même moment.

A Grenade, la secousse fut d'une violence inouïe : il y eut, coup sur coup, plusieurs fortes oscillations suivies de trépidations. L'émotion fut indescriptible et tout le monde devint comme affolé. La panique ne fit qu'augmenter dès que le gouverneur de la ville donna l'ordre aux habitants de ne pas rester la nuit dans leurs maisons et de camper sur les promenades et les places publiques.

On alluma de grands feux et la ville se transforma en un immense campement où chacun s'installa du mieux qu'il put en attendant les événements.

De onze heures du soir à trois heures du matin, *huit secousses* se produi-

sirent, dont deux assez fortes; mais sans cependant égaler la première en intensité ni en durée.

Les secousses se continuèrent pendant les jours suivants. Le 30, le bâtiment de l'Université, qui renferme le musée, l'hôpital et la prison, ainsi que le palais du capitaine général ont été ébranlés par de nouvelles secousses. La population continua à passer les nuits autour de feux allumés sur les places et aux environs de la ville.

A Malaga, la panique a causé de nombreux accidents de personnes qui ont été blessées en se sauvant. Près de deux cent trente maisons ont été détruites, entre autres les couvents de l'Angel, de San Relino, des Martyrs, les églises del Espiretu-Santo et de Saint-Rome. La tour de la cathédrale s'est effondrée.

La population s'est réfugiée sur les places, dans les bateaux de la baie et malgré une pluie battante et le froid, loin de leurs demeures, aux environs de la ville. Dans la prison, les prisonniers, terrifiés, menacèrent de briser les portes de la geôle et refusèrent de se rendre dans leurs dortoirs; on les laissa camper dans la cour.

A Priego de Cordova, il y avait plus de mille personnes dans le théâtre de la ville. A la première oscillation, les spectateurs épouvantés se levèrent en masse et essayèrent de gagner les issues. La bousculade fut terrible; plusieurs sautèrent par les fenêtres; des enfants furent étouffés, et l'on compta trente personnes grièvement blessées.

La province de Grenade a été la plus éprouvée; mais tous ses monuments hispano-arabes ont échappé, avec des dommages insignifiants. Dans le chef-lieu, à Grenade même, il y a eu des dégâts dans les toitures, dans les maisons de l'Alameda, dans les cercles et les édifices de l'État; les prisonniers du bagne, les malades de l'hôpital ont été secoués et alarmés, mais le vieil Alhambra a bravé les secousses. A Grenade encore plus qu'à Malaga, la population effrayée s'est obstinée à rester dehors et a été vivement impressionnée par les secousses, le 26 et le 27.

Les nouvelles des contrées rurales autour de Grenade sont terrifiantes. Ainsi, à Alhama de Grenade, on a retiré des décombres de la moitié de cette petite ville trois cents cadavres, et à Albunuelas quatre-vingt-dix-huit cadavres et deux cents blessés. On cite plus de trente-cinq villes ou villages où l'on a retiré des maisons à moitié détruites, des quantités de cadavres et de blessés.

A Alhama, la population dut camper sur la place publique, les âges et les sexes confondus, les religieuses du couvent des Franciscaines mêlées aux forçats, et adressant ensemble des prières ferventes à la providence divine. Les maisons qui bordaient le Tage se sont toutes écroulées et leurs ruines sont englouties au fond des eaux.

La ville d'Albuquerque a été détruite par les tremblements de terre du 26 au 27, toutes les autorités de la ville ont péri.

Cent quatre-vingt-douze cadavres ont été retrouvés le lendemain, à Alhama. Le nombre des maisons détruites dépasse mille.

Un phénomène extraordinaire s'est produit à Grenade le lendemain du tremblement de terre; le ciel, quoique sans nuages, était sillonné de nombreux éclairs.

A Guejar Sierra, il s'est passé un curieux phénomène. Une demi-heure avant la première oscillation, on entendit un bruit formidable qui jeta l'alarme parmi les habitants. Les rochers qui couronnent la montagne, ébranlés par la secousse, s'entre-choquèrent et produisirent un fracas qui fit trembler les plus intrépides. Un des plus gros rochers tomba du haut de la montagne dans la rivière, et au même moment les maisons oscillèrent sur leur base.

Les églises, les casernes d'Estepona et d'Antequera tombèrent en ruine, de même que celles d'Alfaternajo, où deux cents maisons disparurent sous terre.

Le spectacle offert par les ruines d'Albunuelas est indescriptible. Les habitants

Fig. 25.

Extension du tremblement de terre : Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Autriche.

errent parmi les décombres cherchant à retrouver la trace de leurs chers morts, parmi lesquels on cite le curé, un journaliste, le maire, la nièce du curé qui a assisté à l'agonie de son oncle. Le presbytère s'étant effondré, celui-ci fut enseveli, tandis que la jeune fille était prise jusqu'à la ceinture au milieu des pierres, des briques et des gravats. Pendant une demi-heure, elle entendit le prêtre dire des prières à mi-voix; puis, tout bruit cessa; le malheureux avait expiré. Elle-même, la nièce du curé, transportée à Saleses, n'a pas tardé à rendre le dernier soupir, des suites de ses blessures et de son épouvante.

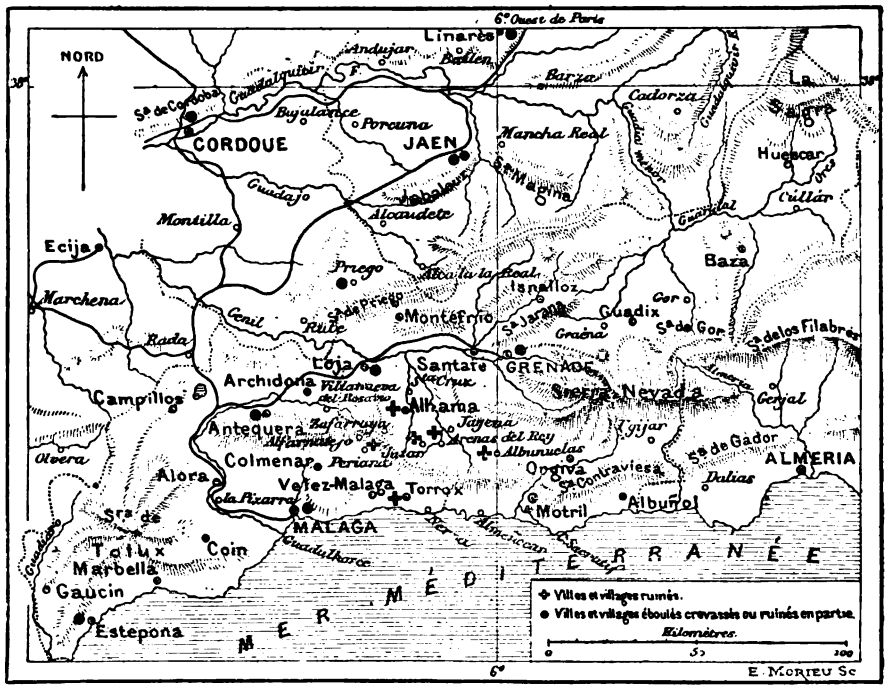
On a compté trois cents morts sur 1,900 habitants. Aux premières secousses, la femme d'un des principaux négociants de la ville, la senora Rodriguez, était sortie de son appartement et s'était réfugiée dans la cour de la maison; mais au même moment la maison et les murs de la cour s'écroulèrent, et la malheureuse femme fut ensevelie jusqu'aux épaules sous les décombres. A demi écrasée, elle est restée dix-huit heures dans cette horrible position; et cependant, quand les

secours arrivèrent dans la ville, elle eut encore la force de crier et d'attirer l'attention des ouvriers, qui parvinrent à la dégager.

On évalue à plus de 150 le nombre des enfants morts en Andalousie par suite de la catastrophe.

A Guevejar s'est produit un phénomène géologique des plus bizarres. Le village, construit sur des terrains mouvants, est descendu lentement dans le fond de la vallée. Une crevasse très profonde, de 4^{km} de long s'est produite dans les

Fig. 26.



Zone d'intensité maximum en Espagne.

environs. Un vieil et gros olivier planté dans l'axe de la crevasse s'est fendu par la moitié, de façon que chacune des deux parties borde maintenant face à face le précipice.

Une longue crevasse s'est ouverte dans le voisinage de Guevejar (¹).

(¹) Guevejar étant situé à une petite distance de Grenade (10^{km} environ) est devenu l'objet d'une sorte de pélerinage scientifique de la part de tous les ingénieurs et géoloques étrangers ou indigènes qui vivent dans un certain rayon de la ville de Grenade. Le noyau du village est adossé au *cerro* de Gogollos qui lui-même se rattache au système de la Sierra Elvira. Or, toute la surface supérieure du mamelon, à partir du faîte, s'est ouverte comme un fruit trop mûr, dans la direction de la ligne des eaux. La fente a 1200^{m} de longueur et une profondeur maximum de 4^{m}. Elle se bifurque, à l'entrée du village, et dans son expansion forme, comme autant de rameaux, une série de crevasses normales à la branche principale. Le groupe des maisons, toutes plus ou

Un cratère très profond s'est ouvert dans la province de Valence, au milieu de la rivière Turia, près du pont. Il s'en est échappé d'abord de la fumée, puis de l'eau chaude; chose à noter, il n'y a pas eu de tremblement de terre dans cette province.

Le soleil, qui se lève pour certains villages de la province de Grenade derrière les montagnes de la Sierra Nevada, se lève maintenant un quart d'heure plus tard, soit que la montagne se soit exhaussée, soit que le sol se soit abaissé. Les prochaines mesures de niveau décideront la question.

En résumé, ce tremblement de terre a causé la mort de plus de 1100 victimes, renversé plusieurs villes et villages, détruit 3240 maisons dans la seule province de Grenade, chassé de leurs foyers des dizaines de milliers d'êtres humains, plongé des milliers de familles dans la misère, englouti cinquante ou soixante millions et modifié sensiblement le relief orographique de ces montagnes et de ces vallées. Au même moment, de l'autre côté du globe, à Yeddo (Japon), le 27 décembre, un épouvantable typhon venait fondre sur les côtes occidentales du Japon, renversait 1080 habitations et ensevelissait dans la mort 2070 personnes. On a remarqué que le baromètre était descendu très bas en Espagne le 25 décembre et que quelques jours après un froid extraordinaire pour la contrée sévit sur le pays ruiné; à tel point qu'à Soria le thermomètre est descendu à 22° au-dessous de zéro.

La place nous manque aujourd'hui pour donner ici tous les documents que nous avons reçus, et d'après lesquels des tremblements de terre ont été ressentis pendant la même période : au Nord jusqu'en Angleterre, au Sud jusqu'en Algérie, à l'Est jusqu'au fond du Danemarck, en Autriche et même en Sibérie. Nous exposerons dans un prochain article ces importants documents ainsi que les déductions qui peuvent en être conclues pour l'*explication* des tremblements de terre.

CAMILLE FLAMMARION.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Encore l'éclipse de Lune. — Nous avons reçu, trop tard pour être insérée dans notre dernier numéro, une intéressante description de l'éclipse de Lune observée à Constantinople, dont nous extrayons les passages suivants :

Si le ciel n'a pas été très favorable en Europe pour l'observation du phénomène, en Asie, il a été d'une pureté et d'une sérénité remarquables.

1° L'heure du commencement n'a pas rigoureusement correspondu à celle donnée par les calculs. En effet, le calcul donnait, pour l'entrée dans l'ombre, $10^h\,11^m\,11^s$, temps moyen Constantinople, tandis que l'observation la plus attentive a donné $10^h\,12^m\,15^s$.

moins lézardées, est assis entre les crevasses, et la question qui se pose est de savoir si l'emplacement du village, qui a évidemment subi une dépression, a glissé ou s'est affaissé. C'est là notamment, que se trouve le fameux olivier partagé en deux par la trombe, avec la netteté du fil d'un sabre japonais

2° La partie de l'ombre de la Terre projetée sur la Lune était *d'un gris très sombre, presque noir.*

3° Cette apparence se maintint, mais à une *intensité moindre*, jusqu'au commencement de l'éclipse totale, qui a eu lieu à $11^h 11^m 41^s$.

4° A $11^h 16^m$, la Lune est *visiblement colorée en rouge* : cette couleur rouge est *faible, mais incontestable;* j'ai pu distinguer avec une lunette de 50^{mm} d'ouverture et d'une distance focale de 80^{cm} le remarquable cratère de Tycho, qui avait l'aspect d'une étoile de deuxième grandeur.

5° Le commencement de l'éclipse totale devait arriver, d'après le calcul, à $11^h 11^m 41^s$, mais l'observation a donné pour ladite heure $11^h 16^m 52^s$, différence remarquable de $5^m 41^s$.

JÉROME PARSÉHIAN, professeur.

On voit qu'indépendamment de la coloration, qui a fait l'objet spécial de notre article de janvier, on a remarqué, là comme ici, la différence de 5^m qui s'est manifestée entre l'heure calculée pour le commencement de l'éclipse et l'heure de l'observation.

La même différence nous a été signalée de Copenhague. On peut donc la considérer comme *absolument certaine.*

La coloration rouge a été remarquée par M. NICOL à Philippeville (Algérie); elle a commencé là deux minutes avant la totalité, a été très marquée pendant quatre minutes, offrant diverses variations d'éclat, puis a disparu. Des nuages se sont formés dans le ciel un quart-d'heure avant la totalité; l'observateur se demande si leur formation ne devrait pas être attribuée à la diminution de la chaleur lunaire. *Peut-être.* Les documents commencent à être nombreux sur ce point particulier.

Nuages singuliers. — Le 18 décembre, à 10^h du soir, une bourrasque de Sud-

Fig. 27.

Ouest débuta subitement et souffla toute la nuit. Le 19, au matin, violente tempête d'Ouest, pluie torrentielle; $9^h 30^m$, coup de tonnerre (*fig.* 27).

A 10^h, l'éclaircie monte de l'horizon du Nord-Ouest, la pluie diminue et laisse voir le *pallio-cumulus* qui s'éloigne, tout garni de *globo-cumulus* (nuages glo-

bulaires tempêtueux de Poëy, *pocky-clouds* des marins anglais). Ces nuées très curieuses formaient comme des poches hémisphériques et contiguës, d'égal diamètre et d'égal relief, pendant en grand nombre au-dessous de la couche continue de nuages pluvieux qui constituait le *pallio-cumulus*. Ces poches hémisphériques, d'une couleur grise, étaient d'une teinte plus foncée à leur partie inférieure, ce qui faisait bien saisir leur relief.

MILLOT,
Secrétaire de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle.

La comète d'Encke. — La petite comète d'Encke, dont la période est, comme on sait, la plus courte de toutes les périodes cométaires connues, et qui revient tous les trois ans, a suivi ponctuellement la route céleste tracée par le calcul et a été retrouvée par M. Tempel à l'Observatoire d'Arcetri (Florence), le 13 décembre dernier. Depuis, elle a été observée aux observatoires de Paris par M. Bigourdan, d'Alger par M. Trépied, de Nice par M. Perrotin, etc.

Elle est extrêmement faible et se présente sous l'aspect d'une pâle nébulosité sans noyau, d'une minute et demie de diamètre environ, très difficile à voir. Mais son éclat va augmenter, car elle s'approche à la fois du Soleil et de la Terre. Ceux d'entre nos lecteurs qui ont des instruments à leur disposition peuvent donc déjà la chercher dans le ciel pendant les nuits où l'atmosphère est très pure et la Lune absente, et dans ce but nous donnons ci-dessous ses positions, d'après l'éphéméride de M. Backlund :

				Distance à la Terre		Distance au Soleil	
		Ascension droite.	Déclinaison.	géométrique.	en millions de kilomètres.	géométrique.	en millions de kilomètres.
Février	2.	23h34m31s	+ 6°38',6	1,225	181	0,847	125
	6.	40 40	7 2,1	1,176	174	0,776	115
	10.	46 49	7 21,9	1,119	166	0,704	104
	14.	52 44	7 33,9	1,055	156	0,631	93
	18.	57 52	7 31,1	0,983	145	0,558	83
	22.	0 1 20	7 1,4	0,903	133	0,488	73
	26.	0 1 25	5 43,2	0,817	121	0,423	63

Nous avons calculé les distances d'après les logarithmes de cette éphéméride.

On voit que la comète marche avec une grande rapidité, en s'approchant à la fois du Soleil et de la Terre. Elle arrivera à son périhélie au mois de mars prochain.

Visibilité de Mercure. — M. Payan, membre de la Société scientifique Flammarion, de Marseille, écrit que suivant les instructions données par la *Revue*, il a pu, le 25 janvier à 6h20m du matin, observer Mercure, qui était visible au nord de Vénus comme une étoile de 3e grandeur. La rapide planète est restée bien visible jusqu'à 7h.

La lumière zodiacale. — Le 12 janvier dernier, de 6h à 7h30m du soir, MM. Lihou, Codde et Vian, membres de la Société scientifique Flammarion, de Marseille, ont fait une observation fort intéressante de la lumière zodiacale. Elle s'élevait majestueusement dans le ciel sous la forme d'un cône lumineux incliné

le long du zodiaque et s'étendant jusqu'à environ 50° au-dessus de l'horizon. Le maximum d'éclat se faisait remarquer au centre de la figure et non vers la base. L'éclat égalait celui de la Voie lactée.

Les occultations d'Aldébaran. — Une nouvelle série d'occultations d'Aldébaran par la Lune va commencer pour nos contrées. Voici les dates de ces phénomènes remarquables.

1885 Février	22	1886 Janvier	16	1887 Janvier	6
Mars	21	Avril	8	Mars	2
Septembre	1	Novembre	12	Juillet	16
Novembre	22			Octobre	6

Ces occultations de la belle étoile du Taureau par la Lune commencent le 22 février de cette année pour finir le 6 octobre 1887. La dernière série a commencé le 28 septembre 1866 pour finir le 2 août 1869, et il y a eu alors dix occultations visibles en France.

Les annales chinoises rapportent des occultations d'Aldébaran remontant jusqu'au 29 mars de l'an 491 de notre ère. La plus ancienne observation de ce genre faite en Europe paraît être celle du 11 mars de l'an 509 de notre ère, rapportée par Bouillaud d'après un manuscrit grec, l'an 225 de Dioclétien, le 15 Phaménoth.

Un intérêt spécial s'attache à ces occultations, outre l'éclat de cette étoile de première grandeur, par ce fait que fréquemment elle paraît entrer dans le disque lunaire, s'y avancer pendant 10, 20, 30 et même 40 secondes, puis s'évanouir tout d'un coup. La différence de réfrangibité entre les rayons rouges de cette étoile et les rayons blancs de la Lune paraît entrer pour une partie dans la cause de ce phénomène. Mais elle n'explique pas tout.

Nous aurons soin de publier pour toutes ces dates les données pouvant être utiles aux observateurs. On verra plus loin (p. 80) que, ce mois-ci, l'étoile ne sera pas tout à fait cachée par la Lune pour Paris, mais s'en rapprochera à 34″. A l'observatoire de Paris, MM. Henry se proposent de fixer par la photographie ce curieux moment.

Recherches photométriques sur l'anneau de Saturne. — Si l'anneau de Saturne était un corps solide ou liquide à surface continue, il ne manquerait pas d'offrir des variations d'éclat considérables, tandis qu'en réalité son éclat ne paraît pas varier d'une manière sensible. Zöllner, dans ses recherches photométriques, s'est contenté d'admettre que, en dépit de la loi de Lambert, l'illumination de l'anneau est indépendante de l'angle d'incidence des rayons. Mais il y a lieu de chercher s'il n'est pas possible de rendre compte des particularités que l'anneau de Saturne présente sous ce rapport, en le regardant comme un essaim de satellites, hypothèse que les recherches de Maxwell et de Hirn ont déjà rendue très plausible par des considérations tirées des lois de la Mécanique céleste. En adoptant cette hypothèse, M. Seeliger trouve que toutes les circonstances du phénomène s'expliquent d'une manière satisfaisante, sans qu'on soit obligé de renoncer à la loi du cosinus.

La constance de l'illumination étant admise, la quantité de lumière envoyée à la Terre sera proportionnelle au sinus de l'angle d'élévation de la Terre au-dessus du plan de l'anneau. Il faut ensuite supposer que l'anneau se compose de myriades de satellites isolés, dont l'ensemble forme une tranche cylindrique d'une très faible épaisseur. En les assimilant à des poussières, on obtiendrait l'intensité de la lumière de l'anneau par un raisonnement analogue à celui qu'on emploie pour établir les lois de l'émission ; mais le résultat serait en désaccord avec l'expérience. Il faut, d'après M. Seeliger, admettre que l'anneau est formé de *petites sphères distribuées dans un plan* et dont les distances sont du même ordre que leurs dimensions. La lumière envoyée par l'anneau est alors émise par les *croissants visibles des disques en partie superposés*. L'intensité apparente est toujours sensiblement proportionnelle au sinus de l'angle d'élévation de la Terre (qui ne dépasse pas 30°), en supposant que les intervalles vides sont moins larges que les sphères. On serait bien inspiré de vérifier ces résultats par des expériences photométriques instituées avec beaucoup de soin.

Nos lecteurs rapprocheront avec intérêt ces ingénieuses considérations du remarquable article de M. Pratt publié en tête de ce Numéro.

Un nouveau pied d'équatorial à la portée de toutes les bourses. — Nous sommes heureux de signaler, dans la construction des instruments astronomiques, une heureuse innovation due à l'un de nos correspondants, M. l'abbé Blain, laborieux observateur à Poitiers; elle paraît appelée à rendre de grands services aux astronomes amateurs.

Aidé par un habile mécanicien de Poitiers, M. Blain est parvenu à construire un petit pied d'équatorial en fonte qui peut s'adapter à toutes les lunettes, depuis les plus petites jusqu'à celles de $0^m,108$. Ce pied est portatif et peut être placé sur une table massive. Il est cependant préférable de l'installer à demeure sur un massif en maçonnerie ou en charpente établi dans une cour ou un jardin. De grosses vis calantes permettent d'en régler la position et d'en assurer la stabilité. Les principaux avantages de cet appareil sont les suivants :

1° Les arbres de rotation sont en acier tourné, et les coussinets en cuivre, ce qui met les tourillons à l'abri d'une usure trop rapide. Le bâti en fonte horizontal qui supporte le tout mesure $0^m,40$ sur $0^m,37$.

2° L'axe polaire peut tourner autour d'une charnière spéciale; il est guidé dans son mouvement par une coulisse en arc de cercle sur laquelle on peut le fixer en un point quelconque à l'aide de puissantes vis de pression. De cette manière l'instrument peut servir pour toutes les latitudes de la France; il suffit de le régler en donnant à l'axe polaire une inclinaison égale à la latitude du lieu d'observation. Une fois réglé, la puissance des vis de pression s'oppose à tout déplacement. Ce mode de construction le rend précieux pour les personnes que leur profession expose à de fréquents déplacements.

3° Le cercle de déclinaison est divisé en demi-degrés et le cercle horaire de quatre minutes en quatre minutes de temps.

4° Il y a un mouvement rapide et un mouvement lent et précis au moyen d'une vis tangente qu'on peut embrayer ou désembrayer à volonté. Une tige articulée permet de conduire le mouvement à distance.

5° La forme des embrasses lui permet de recevoir des lunettes de toutes dimensions.

6° On peut lui adapter un mouvement d'horlogerie simplifié.

7° Enfin, le tout est livré à un prix *extrêmement modéré* et de beaucoup inférieur à celui des constructeurs ordinaires. On peut se procurer l'appareil avec ou sans mouvement d'horlogerie.

Toujours débordé par l'abondance des matières, nous ne pouvons ni nous étendre plus longuement, ni revenir plus tard sur ce sujet. Les personnes qui désireraient plus de détails sont donc priées de s'adresser directement à l'auteur, M. l'abbé Blain, faubourg de la Tranchée. à Poitiers (Vienne).

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 FÉVRIER AU 15 MARS 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année et les beautés de la voûte céleste, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans les *Étoiles et les curiosités du Ciel* (pages 594 à 635). Les belles constellations du ciel d'hiver sont toujours admirables à étudier; mais leur magnificence est encore augmentée par la présence des deux planètes Saturne et Jupiter, dont la première se trouve dans le voisinage d'Aldébaran et la seconde auprès de Régulus.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 février 1885, le Soleil se lève à 7^h10^m du matin et se couche à 5^h19^m du soir; le 1er mars, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon à 6^h44^m du matin, pour disparaître au-dessous à 5^h42^m du soir; enfin, le lever a lieu à 6^h15^m du matin le 15 mars et le coucher à 6^h4^m du soir. La durée du jour est de 10^h9^m au 15 février, de 10^h58^m au 1er mars et de 11^h49^m le 15 mars. Les jours augmentent, dans cet intervalle d'un mois, de 55^m le matin et de 45^m le soir, soit un accroissement de 1^h40^m au total.

Les soirées continuent à être plus longues que les matinées; mais cette différence va sans cesse en diminuant. Le 15 février, matinée 4^h50^m, soirée 5^h19^m, différence 29^m; le 1er mars, matinée 5^h16^m, soirée 5^h42^m, différence 26^m, et le 15 mars, matinée 5^h45^m, soirée 6^h4^m, différence 19^m.

La déclinaison australe du Soleil est de 12°31′ au 15 février et de 1°57′ seulement au 15 mars, ce qui donne un accroissement considérable de 10°34′. Le Soleil se rapproche rapidement de l'équateur céleste, de sorte que la température moyenne diurne augmente journellement d'une façon sensible.

Les observateurs attentifs doivent se rappeler que c'est, en général, durant les mois de février et de mars que la *lumière zodiacale* est la plus intéressante à étudier. Cette lueur énigmatique, qui va bientôt atteindre son éclat maximum, attire avec raison l'attention des observateurs.

LUNE. — C'est dans la période comprise entre le 19 et le 25 février qu'il faudra observer la configuration de la partie occidentale de notre satellite, car c'est le 22 que la Lune présentera la moitié de son disque éclairé et le 23 qu'elle atteindra sa plus grande hauteur, 59°25', au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au méridien.

PHASES...	NL le 15 février, à 2h31m matin.	PL le 1er mars, à 4h10m matin.
	PQ le 22 » à 10 40 »	DQ le 8 » à 7 3 soir.

Le 15 février, jour de la Nouvelle Lune, vers 5h50m du soir, on pourra distinguer, soit à l'œil nu, soit avec une jumelle marine, le mince croissant lunaire, environ *seize heures* après la néoménie. Dans le sud de l'Europe et le nord de l'Afrique, l'observation pourra être faite aisément.

Un fait assez rare et qui ne peut se reproduire que tous les dix-neuf ans se passera au mois de février 1885 : *Le mois de février n'aura pas de Pleine Lune.* En effet, à Paris, la Pleine Lune de janvier a lieu le 30, à 4h28m du soir, février n'en a pas, tandis que mars en a deux. Ce curieux phénomène nous a été signalé par l'un des lecteurs de la *Revue*, M. Sénéchal de Nonant. En 1866, le mois de février (1) n'eut pas de Pleine Lune, pas plus que le même mois des années 1847 et 1828.

Les peuples de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe auront un mois de février sans Pleine Lune. Mais, dans les deux Amériques, les pays situés au delà de 62°30' à l'ouest du Méridien de l'Observatoire de Paris auront un mois de février avec les phases ordinaires de la Lune : États-Unis, Mexique, Pérou, Chili, etc.

Occultations visibles à Paris.

Trois occultations seront observables, dans la première moitié de la nuit, depuis le 15 février jusqu'au 15 mars 1885. Une des étoiles occultées est de 5e grandeur et une autre est de 4e grandeur. Nous en avons ajouté trois autres qui ont lieu le matin, parce que les étoiles sont de 4e grandeur.

1° 38 Bélier (5e grandeur), le 20 février, de 7h45m à 8h25m du soir. Contrairement à ce qui arrive dans la plupart des occultations, l'étoile disparaît à l'Ouest, à 15° au-dessous et à droite du point le plus élevé du disque lunaire et reparaît, toujours à l'Ouest, à 1° au-dessus du point le plus à droite. Cette anomalie dans la marche apparente de l'étoile derrière la Lune tient à la position très inclinée qu'occupe dans le ciel de l'Occident notre satellite. L'occultation est représentée (*fig.* 28); elle sera visible dans l'Europe occidentale.

2° 130 Taureau (6e grandeur), le 23 février, de 11h16m à 12h16m du soir. La disparition

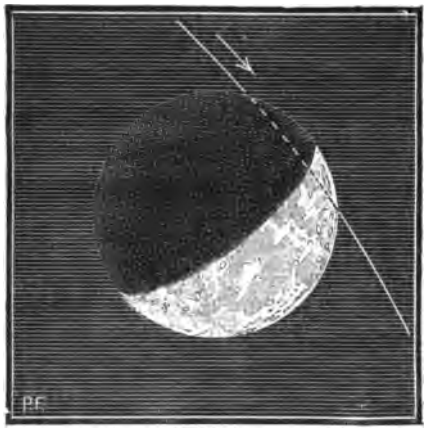
(1) Voir, pour plus de détails, le tome III des *Études et Lectures sur l'Astronomie*, par CAMILLE FLAMMARION, pages 202 et suivantes. (Paris, Gauthier-Villars.)

se produit à l'Est, à 37° au-dessous et à gauche du point le plus élevé du disque lunaire et la réapparition à l'Ouest, à 26° au-dessous du point le plus à droite. Visible dans la plus grande partie de l'Europe.

3° α Cancer (4° grandeur), le 27 février, de 4^h15^m à 5^h6^m du matin. Cette brillante étoile est occultée pour la seconde fois cette année. A Paris, elle disparaît dans la partie de gauche du disque de notre satellite, à 13° au-dessus du point le plus oriental et reparaît à droite, à 41° au dessous du point le plus occidental du limbe de la Lune. L'occultation sera observable dans la plus grande partie de l'Europe.

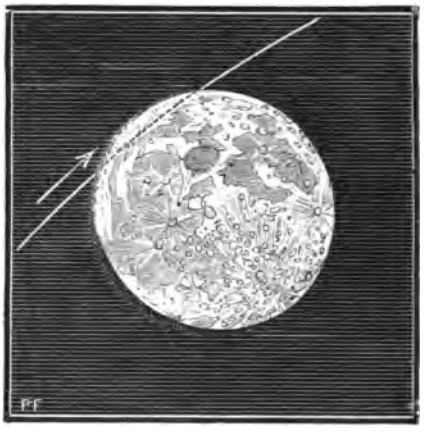
4° o Lion (4° grandeur), le 27 février, de 8^h33^m à 8^h47^m du soir. La disparition de l'étoile et sa réapparition auront lieu, comme le montre la *fig.* 29, dans la partie orientale du disque lunaire. Cette autre anomalie tient à la marche apparente de l'étoile et

Fig. 28.



Occultation de 38 Bélier par la Lune, le 20 février, de 7^h45^m à 8^h25^m du soir.

Fig. 29.



Occultation de o Lion par la Lune, le 27 février, de 8^h33^m à 8^h47^m du soir.

à la position inclinée du limbe de notre satellite dans le ciel de l'Orient, aux instants de l'immersion et de l'émersion de cet astre de 4° grandeur. L'étoile disparaît en un point situé à 29° au-dessus du point le plus à gauche et reparaît à 35° au-dessous et à gauche du point le plus élevé de la Lune. Dans les Iles Britanniques, il y aura simple appulse de l'étoile.

5° θ Balance (4,5 grandeur), le 7 mars, de 1^h1^m à 2^h12^m du matin. L'étoile disparaît en un point du disque situé à 26° au-dessus et à gauche du point le plus bas, puis reparaît à 27° au-dessus du point le plus à droite du limbe de la Lune. Visible dans le Sud-Ouest de l'Europe.

6° ρ^1 Sagittaire (4° grandeur), le 11 mars, de 5^h28^m à 6^h49^m du matin. L'étoile ρ est double et les composantes ρ^1 et ρ^2 sont éloignées de 28', soit presque le diamètre apparent de la Lune. Durant l'occultation de ρ^1, on ne cessera de voir ρ^2 au sud du disque de notre satellite. A Paris, l'étoile de 4° grandeur disparaîtra en un point du limbe lunaire, à l'Est, à 35° au-dessous du point le plus à gauche; elle réapparaîtra à l'Ouest, à 5° au-dessous du point le plus à droite.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore observer, selon les contrées de l'Europe et de l'Afrique qu'ils habitent, les occultations suivantes

1° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 22 février, à Greenwich, de 5h26m à 5h59m, temps moyen de Paris. Cette remarquable étoile est occultée pour la *seconde fois* de l'année. A Greenwich, l'étoile disparaîtra dans la partie sud du disque de la Lune, à 20° à gauche du point le plus bas, et réapparaîtra à droite et à 24° au-dessus de ce point. Pour plus de détails, nous prions les observateurs de se reporter à l'excellent article de la page 80.

2° URANUS, le 2 mars, vers 5h16m du soir, temps moyen de Paris. Cette planète est également occultée pour la *seconde fois* de l'année; mais le phénomène ne pourra être étudié que dans la Patagonie et les îles voisines.

Le 25 février, à minuit, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 365.500 kilomètres, diamètre lunaire = 32′41″.

Le 9 mars, à 9h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 403.700 kilomètres, diamètre lunaire = 29′34″, 2.

MERCURE. — Mercure est entièrement invisible.

VÉNUS. — Vénus se rapproche peu à peu du Soleil, mais peut encore être observée, à cause de son éclat toujours considérable jusqu'au 1er mars. Son diamètre est de 10″,2 au 7 mars et son mouvement toujours direct.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Février.....	6h26m matin.	10h58m matin.	0h42m	CAPRICORNE.
19 »	6 25 »	11 2 »	0 38	»
22 »	6 23 »	11 5 »	0 34	»
25 »	6 20 »	11 8 »	0 32	»
28 »	6 18 »	11 11 »	0 28	»

Le 27 février, au matin, Vénus se trouvera en conjonction avec l'étoile de 3e grandeur δ Capricorne, à 1°30′ seulement au nord de l'étoile.

MARS. — Toujours invisible dans le voisinage du Soleil.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* est de plus en plus facile à reconnaître, le soir, à l'œil nu, par les personnes qui jouissent d'une excellente vue; mais une jumelle marine sera toujours utile pour suivre la marche de ce petit astre dans le ciel.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Février	9h16m soir.	3h50m matin.	VIERGE.
21 »	8 55 »	3 31 »	»
26 »	8 32 »	3 10 »	»
3 Mars.....	8 9 »	2 49 »	»
8 »	7 45 »	2 28 »	»
13 »	7 20 »	2 6 »	»

Le mouvement de *Cérès* est rétrograde et très lent. La petite planète ne cesse de former le sommet, tourné vers l'est, d'un triangle dont la base est formée par les étoiles ζ, ε de la Vierge.

Au 2 mars, *Cérès* est éloignée de 258 millions de kilomètres de la Terre.

Coordonnées au 20 févr. :	Ascension droite...	13h35m.	Déclinaison...	5°56′N.
» 5 mars :	» »	13 32	»	7 3 N.

Pallas continue à se présenter dans des conditions extrêmement favorables pour l'observation. Elle ne cesse d'être visible soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une lunette astronomique.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Février	8h46m soir.	2h31m matin.	VIERGE.
21 »	8 18 »	2 11 »	»
26 »	7 47 »	1 49 »	»
3 Mars.....	7 17 »	1 27 »	»
8 »	6 45 »	1 4 »	»
13 »	6 13 »	0 41 »	»

Pallas continue à se rapprocher de la Terre dont elle n'est distante que de 194 millions de kilomètres, au 2 mars. Comme celui de Cérès, le mouvement de Pallas est rétrograde. Du 15 février au 15 mars, la petite planète se rapproche sans cesse de l'étoile de 3e grandeur η Vierge. Le 1er mars, Pallas se trouvera à l'ouest et à moins de 45′ de cette dernière étoile.

Coordonnées au 21 févr. :	Ascension droite...	12h15m.	Déclinaison...	3° 5′ S.
» 7 mars :	» »	12 8	»	2 20 N.

Junon se trouve également dans les meilleures conditions de visibilité. Une simple jumelle suffit pour la découvrir.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Février	10h52m soir.	4h31m matin.	VIERGE.
21 »	10 32 »	4 12 »	»
26 »	10 10 »	3 52 »	»
3 Mars.....	9 47 »	3 32 »	»
8 »	9 24 »	3 12 »	»
13 »	9 1 »	2 51 »	»

Ainsi que les deux précédentes, la petite planète Junon se rapproche de la Terre dont elle n'est éloignée que de 361 millions de kilomètres au 2 mars. Le mouvement de Junon est rétrograde. Vers le 1er mars, cette planète sera à l'ouest et à moins de 2° de l'étoile ι Vierge, et à une faible distance des étoiles μ et φ de cette constellation.

Coordonnées au 20 févr. :	Ascension droite...	14h17m.	Déclinaison...	5°53′ S.
» 8 mars :	» »	14 15	»	4 22 S.

Vesta reste toujours invisible.

JUPITER. — Cette brillante planète est visible pendant toute la nuit. Son mouvement est rétrograde. Le 19 février elle se trouve en opposition avec le Soleil, et le 22, elle passe au méridien à minuit.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Février	5h16m soir.	0h22m matin.	LION.
22 »	4 58 »	minuit	»
26 »	4 39 »	11 42 soir.	»
2 Mars.....	4 20 »	11 24 »	»
6 »	4 2 »	11 7 »	»
10 »	3 43 »	10 49 »	»
14 »	3 26 »	10 32 »	»

Le 20 février, le diamètre de Jupiter est maximum, 42″. Cette planète se rapproche peu à peu de Régulus et se trouve en conjonction avec cette étoile à 50′ au nord, le 14 mars au soir. On pourra distinguer les deux astres dans le champ d'une même lunette pendant plusieurs jours.

Il faut également étudier les satellites de Jupiter. C'est durant les mois de février et de mars que les personnes douées d'une vue exceptionnellement bonne apercevront le 3e satellite à l'œil nu, lors de ses plus grandes élongations, c'est-à-dire vers les 7, 10, 14, 18, 21, 25 et 28 février, et 4, 7, 11 et 14 mars. Nous signalons ces dates aux observateurs qui voudront essayer la puissance de leur vision.

Éclipses des satellites de Jupiter.

16 Fév.....	7h31m	soir.	Emersion du	3e satellite	éclipsé.	
» »	11 1	»	Immersion	3	»	»
19 »	8 51	»	Emersion	4	»	»
» »	9 42	»	»	1	»	»
21 »	9 43	»	»	2	»	»
23 »	11 29		»	3	»	»
26 »	11 36	»	»	1	»	»
7 Mars.....	7 58	»	»	1	»	
14 »	8 53	»	»	1	»	»

Remarque. — Le 19 février, à 12h30m du soir, le 2e satellite est sur le disque de Jupiter et les trois autres d'un même côté. Le 26, tous les satellites sont d'un même côté. A 11h30m du soir, les 6, 11 et 12 mars, les satellites sont encore d'un même côté. Pour bien observer ces phénomènes, une jumelle marine est indispensable.

SATURNE. — Saturne et ses anneaux offrent toujours le plus grand attrait aux astronomes amateurs.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
16 Février.....	7h18m	soir.	3h13m	matin.	TAUREAU.
21 »	6 58	»	2 54	»	»
26 »	6 39	»	2 34	»	»
3 Mars.....	6 19	»	2 15	»	»
8 »	6 0	»	1 56	»	»
13 »	5 42	»	1 38	»	»

Le mouvement de Saturne redevient direct à partir du 17 février.

URANUS. — Uranus continue à se rapprocher de nous et à être parfaitement visible à l'œil nu, semblable à une étoile de 6e grandeur, dans le voisinage et à l'ouest de l'étoile η Vierge, de 3, 5 grandeur.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
16 Février.....	8h17m	soir.	2h24m	matin.	VIERGE.
21 »	7 57	»	2 4	»	»
26 »	7 36	»	1 44	»	»
3 Mars.....	7 15	»	1 23	»	»
8 »	6 55	»	1 3	»	»
13 »	6 34	»	0 43	»	»

Le mouvement d'Uranus est toujours rétrograde et le diamètre de la planète est de 4",2 au 1er mars.

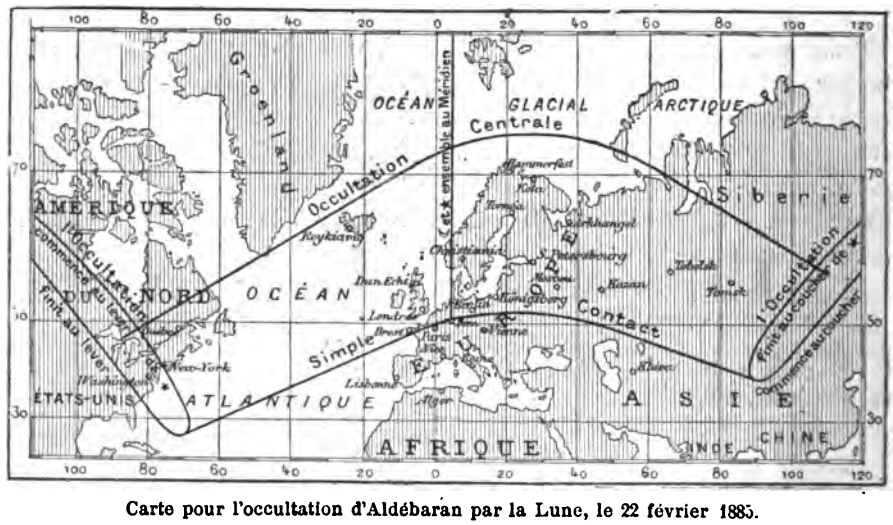
Coordonnées au 1er mars : Ascension droite, 12h8m. Déclinaison, 0°1' N.

EUGÈNE VIMONT.

Occultation d'Aldébaran. — « Chaque pas que nous faisons sur la Terre dérange la Lune dans le Ciel. » Au point de vue mécanique, c'est là une façon de dire : *Tous* les corps s'attirent. Mais, appliquée aux effets de parallaxe lunaire dus à la diversité des lieux d'observation, la même phrase explique littéralement un fait dont l'Astronomie tient compte. Trois pas sur la Terre donnent lieu pour la Lune à un déplacement parallactique de 0",001 : c'est peu ; mais c'est déjà autant et plus que l'immense majorité des parallaxes stellaires — dues pourtant, elles, à une respectable enjambée de 72 millions de lieues ! Trois cents pas déplacent le bord de la Lune de 0",1 par rapport aux étoiles : c'est assez pour transformer une occultation en appulse. On voit qu'une différence de plusieurs kilomètres entre divers observateurs d'une occultation peut donner lieu à des résultats extrêmement variés.

C'est ce qui arrivera le dimanche 22 février 1885. A Paris, vers 5^h44^m du soir,

Fig. 30.



Carte pour l'occultation d'Aldébaran par la Lune, le 22 février 1885.

le bord *Sud* de la Lune passera à moins de 1' de la brillante étoile ALDÉBARAN. A Londres, il y aura occultation complète de 5^h17^m à 5^h50^m (heure de Greenwich). La ligne de simple contact passe donc entre les deux capitales : elle suit le littoral français de la Manche, laisse Paris au sud et se dirige presque exactement vers l'observatoire allemand de Bonn (*fig.* 30). Nos amis de Soissons, Beauvais, Honfleur, Caen, Argentan, etc., auront là un sujet d'observation intéressant par sa diversité d'aspect. Nous les prions de dessiner le plus exactement possible les positions relatives de l'étoile et des taches du bord lunaire (en consultant pour cela les beaux dessins sélénographiques de M. Gérigny) et de se communiquer leurs résultats. Pour les observateurs qui auraient la chance de se trouver juste sur la ligne de contact, inutile d'insister sur l'attention que mérite l'observation de la lumière d'une étoile telle qu'Aldébaran, rasant le sol lunaire pendant plusieurs secondes.

ÉDOUARD BLOT.

CORRESPONDANCE.

MM. Folaché à Jaën, Bruguière à Marseille, Jacquot au Hâvre, Blain à Poitiers, signalent la réapparition, au mois de décembre dernier, des lueurs crépusculaires qui ont tant attiré l'attention, il y a un an.

De son côté, M. F. de Montessus, de San-Salvador, écrit à la date du 10 décembre 1884 que ces lueurs rouges ont recommencé, dans l'Amérique centrale, dès la fin de la saison des pluies, depuis le mois d'octobre.

M. Tédesche, à Aubenas (Ardèche), signale à la date du 16 janvier, de 8h à 11h du soir, la présence d'éclairs rappelant ceux d'une orageuse nuit d'été. L'atmosphère était chargée de nuages; il avait neigé toute la journée, et le thermomètre marquait — 3°.

La même remarque a été faite par divers observateurs, dans tout le midi de la France, et même aux environs de Paris.

La coïncidence de ces perturbations atmosphériques avec les tremblements de terre de l'Espagne n'est peut-être pas absolument fortuite.

M. le colonel Delhaye. — Votre idée est ingénieuse; mais, si la Terre ne tournait pas, la Lune tournerait autour d'elle, comme le Soleil, en vingt-quatre heures environ, et les deux astres se suivant à peu près, dans le ciel, on n'observerait pas les changements de phase plus souvent qu'on ne le fait actuellement.

M. David, à Auxerre. — Nos félicitations les plus sincères pour les procédés ingénieux à l'aide desquels vous savez suppléer au défaut d'appareils coûteux; vos procédés de mesure ne vous permettent guère d'espérer beaucoup de précision dans des mesures absolues; mais ils peuvent vous donner, avec une approximation satisfaisante, des rapports entre les dimensions angulaires des objets que vous observez.

Mme Julia Braddon, à San Remo. — Nous vous remercions de vos intéressantes observations de trombes qui seront publiées dans notre prochain Numéro.

M. Monier, à Passy. — Il est bien vrai que l'attraction du Soleil sur la Terre est bien plus forte que celle de la Lune; mais les marées ne dépendent pas de l'attraction totale, mais seulement de la différence des attractions exercées par la Lune ou le Soleil sur un point situé au centre de la Terre, et un autre de même masse situé à la surface. Or, cette différence est plus petite pour le Soleil que pour la Lune.

M. Wilfrid Marsan, à Montréal. — Merci de vos témoignages de sympathie.

M. Desachy, à Paris. — Veuillez adresser à M. Gérigny le détail des opérations à l'aide desquelles vous avez fait votre calcul; il nous semble qu'il y aurait quelques corrections à faire.

M. Barthelemy, à Lyon. — La planète Mars est la seule dont le mouvement de rotation puisse se déterminer avec assez de précision pour permettre le calcul des éléments que vous désirez connaître. On pourrait y joindre Saturne, en admettant que le plan des anneaux coïncide avec le plan de l'équateur. Les éléments des anneaux de Saturne se trouvent dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes.

M. Dollinger, à Saverne. — La notation des factorielles ou la fonction Γ d'Euler permet de représenter symboliquement des nombres encore plus grands que ceux que vous indiquez. 9! ou Γ (10) est déjà plus grand que 300 000.

[9!]! ou Γ {Γ (10)} a plus de 400 000 chiffres, et [(9!)!]! ou Γ [Γ {Γ (10)}] représente un nombre dont le nombre des chiffres lui-même compterait encore plus de 400 000 chiffres. Mais, dans l'article auquel vous faites allusion, on n'a eu en vue que des nombres ayant une signification concrète.

M. Varcher, à Paris. — Envoyez à M. Gérigny l'énoncé précis du problème que vous [illegible]irez résoudre. Pour le moment, on ne peut faire d'autre réponse à votre lettre que [illegible]ous conseiller d'étudier la Mécanique rationnelle.

[illegible] Dr Adolphe Merlani, à Bologne. — Le pied Cauchoix, décrit et figuré à la p[illegible] de l'Ouvrage *Les Etoiles et les curiosités du Ciel*, est très commode, si l'on d[illegible] une large place, de quelques mètres carrés, pour le faire mouvoir. Autrement, [illegible] lui de la *fig.* 399, page 683. Nous recommanderons toujours la lunette [illegible] prendre l'équatorial de 1450fr si l'on veut faire des observations sérieuses.

[illegible]sis, à St-Pons. — La nébuleuse que vous avez remarquée au-dessus de ζ [illegible] être celle qui est signalée à la page 470 des *Etoiles*. Prière de nous envoyer u[illegible] diagramme de σ Orion.

[illegible] Commandant Serval, à Toulouse, M. Paul Maisonneuve, à Nantes, M. Fugairo, [illegible] Paris, et M. M., à Avignon. — Nous avons reçu vos projets de calendrier qui ont [illegible] classés parmi les mémoires inscrits.

M. [illegible]usse, à Toulouse. — La Science est loin d'avoir dit son dernier mot dans l'explicatio[illegible] des queues cométaires. La lumière et l'éther jouent un rôle important dans ces appar[illegible]ces. C'est la comète de 1843 qui a frôlé le Soleil, et il en a été de même des grandes comètes de 1880 et 1882.

M. T. L. et R. de G., à Braïla. — Nous avons reçu cette étude très intéressante, et nous serons heureux de l'offrir prochainement à nos lecteurs.

M. H., à Vic-sur-Aisne. — On pourrait dire, en effet, que la Terre court 1768 fois plus vite qu'un train express, si l'on adoptait comme comparaison la vitesse de 60km par minute. Mais on a pris comme comparaison la vitesse la plus rapide, soit environ 100km à l'heure. La vitesse de translation du Soleil n'est pas connue avec précision.

Un abonné de l'Ille-et-Vilaine. — Nous sommes très heureux de connaître les résultats que vous avez obtenus avec la lunette de 95mm de Bardou; mais nous ne pourrions les publier qu'avec votre nom, car autrement on a le droit de les supposer apocryphes.

M. Joseph M. Serra, à Barcelone. — Notre intention est de parler des *théories* dans notre prochain article sur les tremblements de terre. Il y a beaucoup d'objections contre la théorie électrique.

M. Emile Lafosse, à Elbeuf. — Veuillez recevoir tous nos regrets. Vous verrez par ce Numéro que votre appréciation n'est peut-être pas tout à fait exacte, car il renferme précisément entre autres un article d'Astronomie mathématique qui sans doute vous intéressera.

M. Raphael François, à Gallipoli. — Nous vous remercions de vouloir bien propager la vérité astronomique dans votre belle langue. Nous serons très heureux de recevoir votre Ouvrage.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS.

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris.)

ANDRÉ et RAYET, Astronomes adjoints de l'Observatoire de Paris, et **ANGOT**, Professeur de Physique au Lycée Fontanes. — **L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique**, depuis le milieu du XVIIe siècle jusqu'à nos jours. In-18 jésus, avec belles figures dans le texte et planches en couleur.

Ire PARTIE : *Angleterre*; 1874..... 4 fr. 50 c.
IIe PARTIE : *Ecosse, Irlande et Colonies anglaises*; 1874. 4 fr. 50 c.
IIIe PARTIE : *Amérique du Nord*; 1877..... 4 fr. 50 c.
IVe PARTIE : *Amérique du Sud* et Météorologie américaine; 1881..... 3 fr.
Ve PARTIE : *Italie*; 1878..... 4 fr. 50 c.

FAYE (H.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. — **Sur l'origine du Monde.** *Études cosmogoniques des anciens et des modernes.* Un beau volume in-8, avec figures dans le texte; 1884. 5 fr.

FAYE (H.). — Cours d'Astronomie de l'Ecole Polytechnique. 2 beaux volumes grand in-8 avec nombreuses figures et Cartes dans le texte.

Ire PARTIE : *Astronomie sphérique. — Géodésie et Géographie mathématique*; 1881. 12 fr. 50 c

IIe PARTIE : *Astronomie solaire. — Théorie de la Lune. — Navigation*, 1883. 14 fr.

FLAMMARION (Camille), Astronome. — **Catalogue des Étoiles doubles et multiples en mouvement relatif certain**, comprenant *toutes les observations* faites sur chaque couple depuis sa découverte et les *résultats conclus* de l'étude des mouvements. Grand in-8; 1878. 8 fr.

JENKIN (Fleeming), Professeur de Mécanique à l'Université d'Édimbourg. — **Électricité et Magnétisme.** Traduit de l'anglais sur la 7e édition par M. H. BERGER, Directeur-Ingénieur des lignes télégraphiques, ancien Élève de l'École Polytechnique, et M. CROULLEBOIS, Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, ancien Élève de l'École normale supérieure. Édition française augmentée de Notes importantes sur les *lois de Coulomb*, la *déperdition électrique*, le *potentiel*, les *tubes de force*, l'*énergie électrique*, la *transmission de la force*, etc.... Un fort volume petit in-8, avec 270 figures dans le texte; 1884. 12 fr.

Avis des Traducteurs. — En Angleterre, le livre de M. F. Jenkin sur l'Électricité et le Magnétisme est classique : on l'étudie dans les Universités, et les ingénieurs électriciens ne manquent pas de le placer au nombre des quelques traités spéciaux qu'ils mettent à la disposition de leur personnel dans chaque atelier. On ne s'étonnera pas, en présence de ce succès, que sept éditions aient été épuisées en quelques années.

Frappés du mérite théorique et pratique de ce livre et convaincus qu'une traduction française serait favorablement accueillie de toutes les personnes, qui, par goût ou en raison de leur profession, s'intéressent à cette branche de la Physique, nous avons entrepris le travail que nous offrons au public. L'Œuvre de M. F. Jenkin a été fidèlement respectée; mais il nous a paru utile d'ajouter à la fin de l'Ouvrage plusieurs Notes qui en faciliteront la lecture.

MAXWELL (James Clerk), Professeur de Physique expérimentale à l'Université de Cambridge. — **Traité de l'Électricité et du Magnétisme.** Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par M. SELIGMANN-LUI, ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur des Télégraphes, avec *Notes et Éclaircissements*, par MM. CORNU, POTIER et SARRAU, Professeurs à l'École Polytechnique. Deux forts volumes grand in-8, avec figures et 20 planches dans le texte.

Prix pour les souscripteurs. 25 fr.

Ce prix de 25 francs, qui sera augmenté une fois l'Ouvrage complet, se paie, savoir : 1[illegible]0 en souscrivant et 12 fr. 50 à la réception du dernier fascicule du second Volume.

L'Ouvrage sera publié en 6 fascicules formant 2 volumes.

Le *premier fascicule du Tome* I (XX-128) vient de paraître.

SOUCHON (Abel), Membre adjoint au Bureau des Longitudes, attaché à la r[illegible] la *Connaissance des Temps*. — **Traité d'Astronomie pratique**, comprena[illegible] SITION DU CALCUL DES ÉPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES ET NAUTIQUES, d'après le[illegible] en usage dans la composition de la *Connaissance des Temps* et du *Nautica*[illegible] avec une Introduction historique et de nombreuses Notes. Grand in-8, av[illegible] 1883.

TRUTAT (E.), Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. — **Traité élémentaire du microscope.** Un joli volume petit in-8, avec 171 figures dans le texte; 1882.
Broché [illegible] fr.
Carton [illegible] fr.

VIDAL (Léon). — **Calcul des temps de pose et Tables photométriques**, pour l'application des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire, en raison de l'intensité de la lumière, de la distance focale, de la sensibilité des produits, du diamètre du diaphragme et du pouvoir réducteur moyen des objets à reproduire. 2e édition. In-18 jésus, avec tables; 1884. 2 fr. 50 c.

VIDAL (Léon). — **Photomètre négatif**, avec une Instruction. Renfermé dans un étui cartonné. 5 fr.

VIDAL (Léon). — **Manuel du touriste photographe.** 2 volumes in-18 jésus, avec nombreuses figures, se vendant séparément :

Ire PARTIE : Couches sensibles négatives. — Objectifs. — Appareils portatifs. — Obturateurs rapides. — Pose et Photométrie. — Développement et fixage. — Renforçateurs et réducteurs. — Vernissage et retouche des négatifs; 1885. 6 fr.

IIe PARTIE. (*Sous presse.*)

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 3. Mars 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 3 (MARS 1885).

Les tremblements de terre, par M. C. Flammarion (5 figures). — **Nouvelles observations sur Jupiter,** par M. W.-F. Denning, astronome à Bristol (2 figures). — **Mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur** (5 figures). — **Étude Océanographique,** par le colonel H. Mathiesen (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Six trombes marines observées dans l'espace d'une demi-heure, par Mme Julia Braddon (3 figures). Halo et parhélies observés à Orléans (1 figure). Les lueurs crépusculaires. — **Observations astronomiques,** par M. E. Vimont (2 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. —**Le satellite de Vénus.**

BOË (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphere de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblemen's de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.** — **L'histoire de la Terre.** — **Les victimes de la foudre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.** — **L'héliomètre.** — **La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.** — **La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il ?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE (J.), correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.** — **La planète Mars en 1884.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Méditerranée.**

VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou à* **l'Observatoire de Juvisy** *ou bien à* **M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Notre premier article [1] a exposé dans son ensemble la catastrophe ter-

Fig. 31.

Tremblements de terre de l'Espagne : les ruines d'Alhama.

rible qui vient de désoler les plus belles provinces de l'Espagne. Certains détails caractéristiques ont dû être passés sous silence, au milieu du monceau de documents que nous désirions résumer pour nos lecteurs. Il importe d'y

[1] Voir la *Revue* de Février p. 60.

revenir un instant, d'embrasser dans leur étendue les divers tremblements de terre qui se sont produits, pendant cette période critique, en des lieux très éloignés les uns des autres, de chercher si ces phénomènes distincts sont rattachés entre eux par des rapports d'origine, et de profiter, si c'est possible, de cette grave circonstance pour obtenir une conclusion scientifique rationnelle sur l'explication des tremblements de terre, et par cela même sur la *constitution intérieure de notre planète.*

Et d'abord, reprenons les premières impressions directes ressenties par les témoins oculaires.

J'écrivais, cette nuit de Noël, dans mon cabinet, un instant avant neuf heures, dit un correspondant de la Société scientifique Flammarion, de Jaën (1) lorsque les oiseaux qui étaient en cage pressentirent, avec leur merveilleux instinct, quelque chose d'extraordinaire, et instantanément, comme touchés par une faible décharge électrique, ils tremblèrent, et, saisis d'épouvante, cherchèrent à sortir de leur cage.

Étonné, et sans me rendre compte de la cause d'un tel tumulte, j'entendis, une seconde plus tard, un retentissement éloigné accompagné de coups de plus en plus forts, qui ressemblaient au bruit d'une voiture roulant sur une route inégale. C'est la première pensée qui me vint à l'esprit.

Mais, comprenant que le bruit d'une voiture ne pouvait produire cette impression inconnue chez les oiseaux et chez moi, je pressentis que je me trouvais en présence d'un phénomène extraordinaire.

Tandis que toutes ces idées s'amoncelaient confuses dans mon cerveau, il me sembla que ma vue se troublait : cette sensation était causée par l'aspect insolite du mouvement de tous les objets, mouvement occasionné par l'oscillation terrestre qui commençait. Quelques instants plus tard, elle fut si épouvantable qu'il était impossible de rester debout.

Les lampes se balançaient comme le pendule d'une horloge, les clochettes sonnaient, les portes, les murs et tous les objets craquaient comme s'ils eussent été agités par un être vivant. Si mes sens ne me trompent, l'oscillation dura cinq secondes.

M. Félix Vallaure, de Linares, dont les premières observations ont été publiées dans notre précédent article, a envoyé d'autre part à la même Société (1) les importants et intéressants documents que nous allons résumer.

La province de Grenade est celle qui a le plus souffert. Il y a plus d'un millier de morts dans cette seule province, des blessés innombrables ; la ruine et la désolation sont partout répandues. A Grenade même, à la première secousse, un rédacteur d'*El Defensor* raconte qu'il se trouvait au journal,

(1) Voir le *Bulletin* mensuel de la Société scientifique Flammarion, d'Argentan, N° de Janvier 1885.

à $8^h 55^m$ du soir, le 25, lorsqu'il sentit une rumeur sourde et prolongée qu'il attribua à la machine à imprimer. Bientôt il comprit la réalité par la trépidation des vitres et les oscillations de la lampe qui se mouvait comme un pendule (du Sud au Nord, en faisant un arc de cercle de 10° à 12°). Le premier mouvement fut oscillatoire et suivi d'une autre trépidation qui dura de 14 à 15 secondes. La maison frémissait d'une manière terrible. Tous sortirent précipitamment. Lorsqu'ils arrivèrent à la porte de la rue, le mouvement trépidatoire durait toujours. Il y avait sur la place beaucoup de monde, et tous les habitants avaient abandonné leurs demeures. Une clameur confuse, pareille à la rumeur des vagues, s'élevait dans toute la ville. On ne peut pas décrire l'effroi qui se produisit alors. Au n° 6 de la rue San-Geronimo, habitaient plus de trente familles. Lorsque les oscillations commencèrent, on entendit un bruit capable de hérisser les cheveux du plus hardi. « La maison s'écroule! La maison s'écroule! » fut le cri général, et tous s'élancèrent vers les corridors. Mais tous s'arrêtèrent épouvantés: on ne voyait rien. Une épaisse poussière obscurcissait l'air environnant, une pluie de débris et de matériaux tombait dans la cour. Les personnes les plus pieuses se mirent à genoux et prièrent. Le tremblement passé, toutes sortirent dans la rue, traversant la cour pleine de décombres de tuiles et de briques.

Avant la première secousse, on avait remarqué une grande dépression barométrique; des éclairs brillaient au milieu du ciel couvert. Le lendemain, le ciel, quoique sans nuages, était encore sillonné de nombreux éclairs.

Le 6 janvier, à cinq heures du soir, une très forte secousse s'est fait sentir pendant trois secondes; des écroulements sont survenus, et les scènes de terreur se sont renouvelées comme auparavant.

*
* *

La ville d'Alhama est située au centre de ce qu'on appelle un tajo (coupure). Elle est formée par une série de hauts rochers parallèles, au milieu desquels court la rivière Marchal. Elle est divisée en haute et basse ville et comptait 10,000 habitants.

Lors du premier tremblement de terre, le 25 décembre, toute la ville haute glissa, et les maisons des vingt-deux rues vinrent tomber sur la ville basse qui fut entièrement engloutie. Il y avait 5 églises, 5 ermitages, 1 couvent de sœurs, l'hôpital, la mairie, 1 théâtre, des écoles; il ne reste qu'un monceau de ruines. On a retiré des débris 302 morts, dont 112 enfants, 101 femmes et 89 hommes, 282 blessés, sans compter 10,000 animaux et des quantités de provisions de tous genres, entre autres 200,000 fanegars de céréales.

Dans la place et les alentours campent sept mille personnes, et l'on voit beaucoup de femmes moitié nues, ou vêtues de deuil, et grand nombre d'en-

fants, aussi à demi-nus, entourés d'animaux et des effets que ces pauvres familles ont pu sauver. Les prêtres et les médecins parcourent les groupes en portant des secours. Les hommes travaillent sans relâche à remuer les décombres, en cherchant, avec les soldats, les restes de leurs familles. Lorsqu'on trouve un mort sous les débris, son père, sa mère, son mari ou ses fils s'élancent sur le corps en sanglotant, réunissent ses membres brisés et l'emportent au cimetière. Mais celui-ci n'a pas été épargné. Le tremblement a rejeté les cercueils hors de terre et des restes humains gisent épars sur le sol. L'odeur est horrible.

Ajoutez à cela une misère épouvantable; un pain de deux livres se partage entre huit personnes. La plupart des gens n'ont pu manger pendant trois jours.

Des quartiers de roches détachés de la montagne abrupte sur laquelle une partie d'Alhama était construite ont été lancés avec les maisons à près de cent mètres de distances, dans la direction Nord-Sud.

Une des crevasses qui se sont formées s'est refermée presque aussitôt et cela en passant à travers la route qui conduit de Loja à Alhama; ce mouvement du sol surprit un muletier avec ses bêtes; le dernier mulet tomba dans la crevasse, qui en se refermant ne lui laissa que la tête hors du sol (*fig.* 35).

***

Sur la pente droite des Alpujarras et dans le fond de la vallée de Segrin, entourée d'épais oliviers, se trouvait le bourg Albunuelas, aujourd'hui monceau de ruines, que l'on contemple du haut de rochers élevés, où il faut monter pour redescendre vers le village. La vue de ce désastre est encore plus triste et plus effrayante qu'à Alhama.

Le village où l'on voit encore quelques tours du temps des Arabes était formé par trois quartiers : l'un assis dans la vallée, l'autre parcourant le bas de la montagne, et le troisième, où se trouve l'Église, séparant les deux autres. Les maisons étaient fort modestes, même pauvres. Il n'en reste pas une debout. Il serait bien difficile qu'une personne n'ayant pas connu le village pût deviner où étaient ses rues. On sait que 102 femmes, 53 hommes et 24 enfants ont péri, et qu'il y a eu 286 blessés. Beaucoup de ceux-ci sont restés abandonnés dans les caves pendant quarante-huit heures.

Dans une maison où l'on veillait le cadavre d'un enfant, vingt et une personnes furent écrasées.

Lors de la première secousse, une pauvre femme, qui était enceinte, s'enfuit, comme beaucoup d'autres, et se réfugia dans une cave où peu de temps après elle accoucha. Cette malheureuse venait de laisser ensevelir une autre fille sous les décombres de sa maison.

La nuit du 25 fut, hélas! des plus terribles. Aux continuelles oscillations du sol s'ajoutait une épouvantable tempête, et la pluie tombait sans discon-

Fig. 32.

Les tremblements de terre de l'Espagne. Effets de la première secousse.

tinuer. L'Église a été engloutie jusqu'à sa flèche. Des maisons avec leurs habitants et les animaux ont disparu dans d'autres crevasses.

*
* *

On a déjà vu par notre premier article que le village de Périana a été englouti sous l'éboulement de la montagne qui le dominait. Depuis, le sol a

été tellement bouleversé dans tous les environs que les limites des propriétés rurales ont disparu et que les propriétaires ne reconnaissent plus leurs terres.

A Santa-Cruz de Alhama, toutes les maisons et l'église se sont écroulées. On a retiré des débris cinquante morts. Le village se composait de 708 habitants et 747 maisons. Il est à noter que l'oscillation la plus violente a été la troisième; la première, c'est-à-dire celle du 25, à 9h du soir, a été à peine sensible.

A Malaga, un séminariste a été tellement impressionné qu'il est devenu muet. L'hôpital a été évacué; 200 maisons sont en ruines.

A Séville, un vieillard qui se trouvait à table mourait quelques minutes après le tremblement de terre. La célèbre cathédrale est très endommagée.

A Cordoue, écrit encore notre correspondant, une personne était occupée à faire habiller le cadavre d'un de ses amis, lorsque le tremblement de terre arriva, lui fit perdre l'équilibre et la lança contre le visage du mort.

A Jayena, une jeune fille de seize ans, nommée Milesia, causait avec son fiancé, lorsque la chute d'un toit vint l'écraser; les débris enfermèrent en même temps son ami auprès d'elle. On parvint, après une heure de déblaiement, à retirer celui-ci vivant.

Dans une autre maison, un père et sa fille se chauffaient auprès du foyer lorsque la maison s'écroula. Quand on les retira, on trouva le corps de la fille entièrement carbonisé.

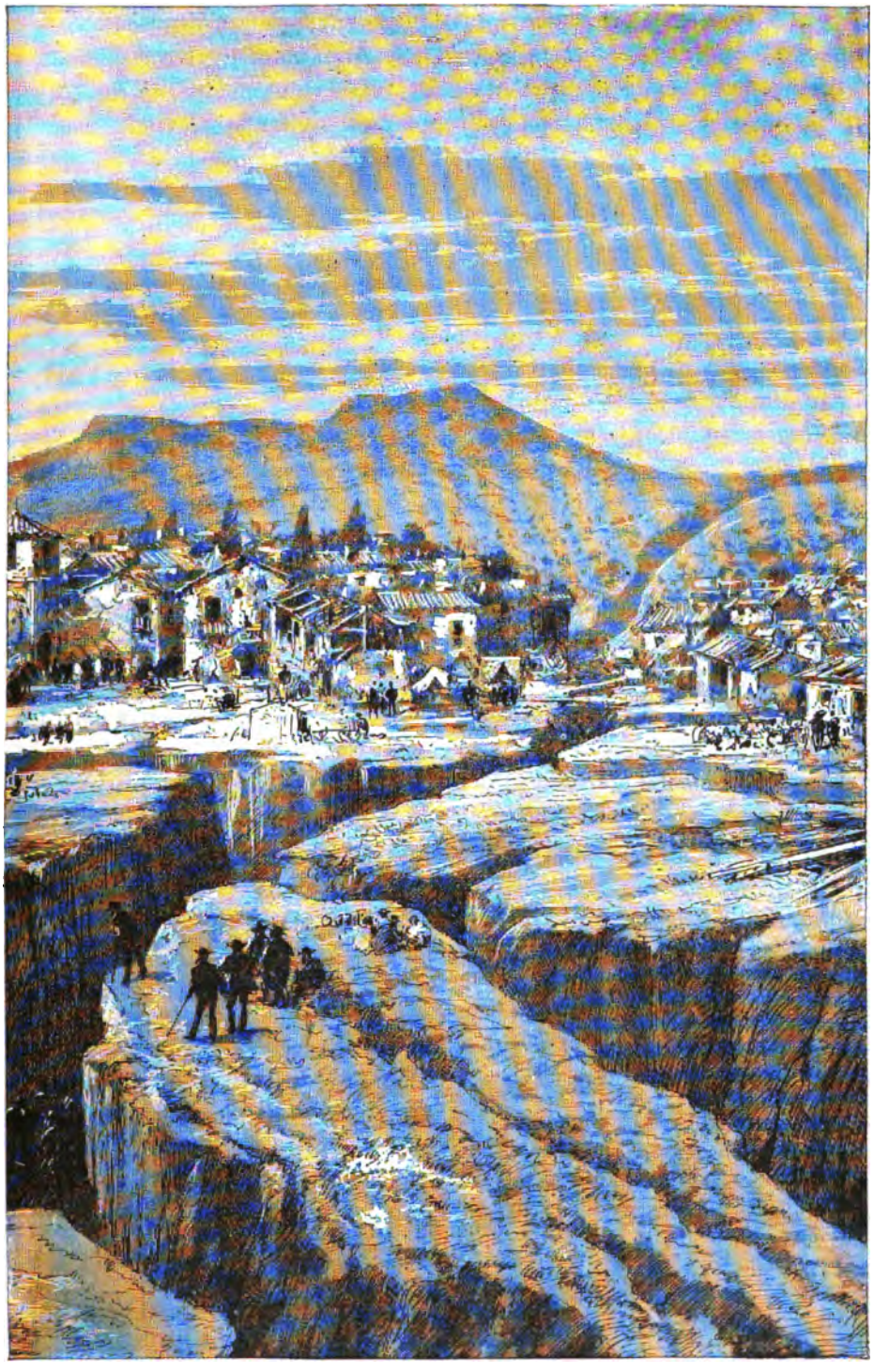
Près du village, de profondes crevasses se sont ouvertes dans le lit de la rivière; celle-ci a disparu et les habitants n'ont plus d'eau. Un détail qui donne une idée de la situation mentale des témoins de la catastrophe : l'un de ceux-ci parcourait les baraques de campement, portant un Christ à la main et suivi d'une troupe de malheureux, en criant que l'image versait des larmes.

*
* *

Mais il serait interminable de se faire l'écho de toutes les particularités dramatiques qui ont marqué cette inoubliable catastrophe. On a vu dans notre premier article l'éboulement et la destruction de divers villages de cette zone, tels que : Arenas del Rey, Jatar, Motril, Zafarraya, Nerja, Periana, Torrox, Competa, etc. Sans insister sur ces détails, quel que soit leur multiple intérêt, abordons maintenant l'étude générale du phénomène.

M. Folache, de Jaën, fait remarquer que, très intense dans l'Andalousie, le tremblement de terre s'est fait sentir, comme nous l'avons vu, jusqu'à Madrid; mais beaucoup moins fort, et a passé complètement inaperçu dans les provinces de Ciudad Real et de Tolède, situées entre Grenade et Madrid et comprenant les vastes plaines de la Manche. Ce sont des terrains sédimentaires, sans élasticité, à travers lesquels les vibrations se sont éteintes.

Fig. 33.



Vue générale des crevasses à Guevejar, d'après une photographie.

Cette remarque est d'autant plus intéressante que la violente secousse de de $8^h 53^m$ paraît avoir été ressentie en Angleterre, sans que personne, en France ni sur les bords de l'Océan, l'ait observée. On conçoit fort bien, du reste, que, si des roches granitiques dures, composites, sont disposées en forme de cuvette, dont les bords émergeraient, par exemple, à Grenade et à Madrid, et dont l'intérieur serait occupé par des terrains mous ou sablonneux, une vibration quelconque communiquée à ce banc de roches se transmettra d'une extrémité à l'autre, mais ne se communiquera que faiblement aux terres qui remplissent la cuvette et seulement sur leurs bords contigus aux roches vibrantes. Le mouvement s'éteindra très vite en un pareil milieu, et les villes bâties sur ces terres n'auront rien ressenti, quoique la vibration soit passée sous leurs pieds et ait été ressentie à l'autre extrémité du banc, émergeant au-dessus du sol.

M. Domeyko faisait récemment remarquer, à propos de ces transmissions, que c'est une opinion assez répandue parmi les mineurs du Chili qu'un tremblement de terre ne peut jamais produire autant d'effets destructeurs dans l'intérieur d'une mine profonde, qu'à la surface. Un mineur expérimenté, au moment ou un léger mouvement lui fait supposer un tremblement, ne se presse pas de sortir pour gagner le jour du fond de la galerie où il travaille. « Ainsi, dit-il, un fort tremblement, suivi de plusieurs autres, éclata le 26 mai 1884, à Copiapo, produisant des fentes et des crevasses dans les murailles de plusieurs maisons, et s'étendit vers les Andes jusqu'aux mines d'argent de Chanarcillo. Je me trouvais alors dans ces mines, occupé à lever des plans de travaux. La maison que j'habitais, récemment construite en pierres calcaires, s'écroula au premier choc du tremblement. Au même instant, des pierres de tous côtés roulèrent du haut de la montagne et beaucoup d'autres maisons furent endommagées; mais il n'y eût pas le moindre accident dans l'intérieur des mines, dont les galeries descendaient à plus de deux cents mètres au-dessous des affleurements des filons et n'étaient pas toutes bien solidement établies. »

*
* *

M. Nogués, ingénieur civil des mines à Séville, a parcouru après le tremblement de terre une partie de la province de Grenade, et a résumé comme il suit ses observations dans une note présentée à l'Académie des Sciences.

L'oscillation du 25 décembre dernier embrasse une extension superficielle considérable; le mouvement oscillatoire s'est graduellement accentué en direction du Sud du plateau central espagnol; il a décrit un arc ellipsoïdal autour de la Sierra-Nevada. Les mouvements vibratoires qui ont causé les

tremblements de terre dans les provinces de Grenade et de Malaga, et provinces limitrophes, se sont produits dans une région spécialement fracturée et disloquée. Le maximum d'intensité se trouve sur une courbe qui embrasse une partie de la Sierra-Nevada et suit ensuite rectilignement les lignes de fracture des Sierras Tejeda, Almijara et de Ronda.

Le sol s'est crevassé, fendillé sur plusieurs points. Dans les environs de Periana, au pied de la Sierra-Tejeda, des crevasses profondes se sont produites en présentant de larges ouvertures. Aux environs de la Venta de Zafarraya, des crevasses semblables s'étendent sur une longueur considérable ; elles prennent naissance au pied de la montagne et pénètrent dans la plaine ; des maisonnettes ont même été entraînées dans ces crevasses, dont quelques-unes ont plusieurs kilomètres de longueur.

Une des plus remarquables est celle qui commence près la Sierra de Jatar, et se termine au village de Zafarraya, sur une longueur de près de quatre lieues. A Guevejar s'est également ouverte une crevasse parabolique d'environ 3^{km} de longueur, large de 3^{m} à 15^{m} et d'une grande profondeur : le son s'y répercute vers l'intérieur, et une bougie allumée à 7^{m} de la surface a sa flamme poussée vers l'extérieur et s'éteint. A 3^{km} de Santa Cruz et à 2^{km} d'Alhama le pied d'une montagne s'est crevassé; il s'est fait une grande fente, d'où sortent des gaz fétides à odeur d'acide sulfhydrique ; à un kilomètre de distance l'odeur est perceptible. De cette fente jaillit une source abondante d'eau sulfureuse à une température de 42° centigrades, débitant de 1^{m} à 2^{m} par seconde; d'ailleurs, tous les cerros des environs d'Alhama sont actuellement crevassés.

La crevasse de Guevejar, ouverte en forme de fer à cheval, atteint le sommet de la montagne; puis elle descend en prenant la direction Est et monte de nouveau, pour redescendre en s'infléchissant vers le Nord. En outre, il y a une infinité de petites fentes qui courent les unes perpendiculairement, les autres parallèlement à la grande crevasse. — Il est difficile d'examiner ces curieux effets géologiques sans songer aux crevasses observées à la surface de la Lune et sans penser que celles-ci sont dues à des causes analogues, qui peut-être sont toujours en activité.

Le sol est devenu d'une grande mobilité sur tous les points où les oscillations ont été intenses ; le mouvement des terres entraîne les maisons. Les terrains tertiaires d'Alhama, de Santa Cruz, d'Arenas del Rey, etc., ont peu d'adhérence; ils glissent et coulent facilement sur les pentes. Les villages bâtis sur ce sol mobile sont tombés aux premières oscillations du tremblement de terre.

Le village de Guevejar éprouve un mouvement de translation au Sud-Ouest, vers la rivière. Certaines maisons situées au centre de la parabole

décrite par la crevasse, ont avancé de 27^{m}, tandis que d'autres situées aux extrémités de cette courbe n'ont avancé que de 3^{m}.

Les tremblements de terre de l'Andalousie, ont déterminé des dénivellations considérables et modifié le régime des eaux. Des cerros se sont surélevés, d'autres affaissés. A l'extrémité Sud de la crevasse de Guevejar, à 15^{m} de la rivière, il s'est formé un petit lac d'environ 1200 mètres carrés de superficie, qui a 9^{m} de profondeur à son centre. Le versant opposé de la rivière où le lac

Fig. 34.

Éruptions à Albunuelas.

s'est formé s'est élevé d'environ 13^{m} au-dessus de son niveau primitif. Tous les cours d'eau compris dans la zone de la crevasse de Guevejar ont disparu, laissant leurs lits à sec ; la fontaine qui alimentait d'eau potable le village s'est également tarie.

Le régime normal des eaux minérales de la contrée a été généralement modifié; des sources ont disparu ; d'autres, au contraire, ont jailli. Près de Santa-Cruz a jailli brusquement une source thermo-minérale abondante. Les eaux minérales d'Alhama sont maintenant plus abondantes qu'avant la catastrophe, la composition chimique et la température ont changé. Auparavant, elles avaient une température de 47° et le caractère salin ; depuis le 25 décembre dernier, elles ont acquis un caractère sulfureux très marqué et une température de 50°. A Albunal les sources thermales de la ramhla de Aldayar ont aussi beaucoup augmenté. Sur quelques-unes se sont ouvertes des crevasses de plus de 1^{m} de diamètre, par où sourdent avec violence des masses d'eaux minérales. Enfin, à environ 700^{m} d'Albunuelas, par des cre-

vasses de forme elliptique, sortent, comme en bouillonnant, des matières visqueuses, *fig.* 34.

Les effets les plus désastreux du tremblement de terre ont eu lieu précisément sur les failles qui limitent la masse archéenne de la Sierra-Tejea et Almijara, etc. Les sources thermales nouvelles, d'autres sources dont la nature a été profondément modifiée, les érosions que ces cours d'eaux souterrains peuvent opérer à l'intérieur, les dégagements de gaz qui s'échappent de

Fig. 35.

Crevasse sur la route de Loja à Alhama : le dernier mulet.

certaines crevasses, tout cela ouvre aux investigations scientifiques un champ des plus étendus.

Dans les régions granitiques, la grande profondeur d'où viennent les sources thermales rend compte de leur température. Ici, elles paraissent sortir des terrains tertiaires et semblent être en rapport avec une source d'émanations gazeuses variées.

Si les dislocations qui ont donné à cette partie des régions méditerranéennes leur forme actuelle, en fixant les contours des terres et de la mer, sont très anciennes par rapport à l'histoire de l'homme, elles sont très récentes au point de vue géologique, et les phénomènes actuels nous avertissent que la cause en est toujours présente et active.

*
* *

Depuis que la première émotion est calmée, on a commencé à mieux apprécier le caractère géologique du phénomène, qui prend de jour en jour

une plus grande importance. Près de Lorca, la chaîne de Murcie s'abaisse insensiblement. La ville de Valence paraît changer de place et dévier vers l'Occident; on croit remarquer entre les méridiens de Madrid et de Valence quelques secondes de moins dans la longitude.

A Enguera, province de Valence, deux montagnes autrefois séparées se sont unies. A Chioa, même province, le sommet du mont Pascuals s'est abaissé. A Badalone, près Barcelone, la mer a reculé d'un mètre, tandis qu'au port de Mosnon elle a avancé d'autant, etc., etc.

Ce sont des faits importants, qui éclairent, qui développent et modifient les opinions généralement admises sur la constitution de la base de l'écorce terrestre. Nous allons en étudier les conséquences.

Avant d'aller plus loin, plaçons sous les yeux de nos lecteurs la liste de tous les mouvements du sol qui ont été observés depuis le premier jour des tremblements de terre de l'Espagne (ou du moins de tous ceux qui sont parvenus à notre connaissance). Cette liste est riche en documents, et nous allons essayer de l'interpréter. Il ne sera sans doute pas désagréable à un certain nombre de nos lecteurs d'avoir sous les yeux ce curieux témoignage de l'instabilité du sol, dont ils apprécieront le grand intérêt d'actualité.

Tremblements de terre observés du 22 décembre au 22 février.

22 décembre.	2h15m matin, secousses légères aux Iles Açores, à Madère, Lisbonne, Vigo, Pontevedra, et en plusieurs régions du Portugal et de Galice.
22	Matin. Tremblement de terre en mer par 36°48' lat. Nord et 19°25 long. Ouest.
21-22	Nuit. Tremblement de terre en mer, par 36°34' lat. Nord et 22°26' long. Est de Greenwich. Forte secousse (sud de la Grèce).
23	2h matin. Tremblement de terre en mer par 33° lat. Nord et 12°30' long. Ouest de Cadix. Nouvelle secousse 17m après. Orage et tonnerre.
24	Secousse légère à Séville.
25	8h53m soir. *Très violentes* secousses à Alhama, Albunuelas, Arenas del Rey, Malaga, Grenade, etc. Secousses assez fortes à Linarès, légères à Madrid, très légères à Lisbonne, sensibles jusqu'en Angleterre.
25	11h44m. Secousse assez forte, jusqu'à Jaën. — On a compté huit secousses à Malaga, Grenade et dans l'aire maximum.
25	8h17m (heure de Berne). Secousses à Bernetz (Engadine). Id. à 11h soir.
26	2h et 6h45m matin. Nouvelles secousses à Estepona, Periana, Torrox, etc.
27	Nouvelles secousses à Alhama. Destruction complète de la ville.
28	Eboulement d'une montagne sur le village de Periana.
29	Après midi, deux vibrations ressenties dans les forêts de Herlûfsholm, près de Nœstved, en Séeland (Danemark).
29	11h25m et 11h45m soir. Oscillations à Malaga.
30	9h matin. Légère secousse à Linares.
30	1h soir. id. id. id.
30	5h et 6h soir. Oscillation à Malaga.
30	9h soir. Deux violentes secousses à Archidona, province de Grenade, crevasse dans la montagne de Puerta-Sol, renversement de Jayena.

31 décembre.	Midi. Secousses à Velez, Nerja, Torrox, etc. Destruction de Torrox.
31	4h35m à 5h30m soir. Oscillations à Malaga.
1er janvier.	Matin. Secousses et bruits souterrains à Malaga, Cordoue, Benamagoza, Grenade.
1	2h matin. Légère secousse à Lausanne (douteuse).
2	Minuit. Deux fortes secousses à Nerja (province de Malaga). Eboulement d'une partie de la ville.
3	Secousses à Algarrobo, Comares, Casabermeja, Canillas. Rien à Grenade ni Malaga. Formation d'un cratère et d'un puits d'eau chaude dans la province de Valence.
4	Nouvelle secousse à Periana. A Velez, depuis le 25, on a compté 32 secousses.
4	Trèmblement de terre dans la Styrie méridionale (Autriche).
5	3h matin. Secousse à Chambéry (Savoie), et Suse.
5	5h50m du matin. Secousses à Savines (Hautes-Alpes), Embrun, Marseille, Velletri, Rome.
5	6h soir. Forte secousse à Malaga, accompagnée de bruits souterrains. Grande agitation de la mer. Secousses à Loja, Motril, Cartama.
6	5h48m soir. Fortes secousses à Grenade, Nerja, Torrox, Frigliona.
6	Légères secousses à Worthing (Angleterre).
7	Matin. Secousses à Loja, près Grenade.
8	Nuit. Trois secousses à Grenade, Alhama, Torrox. Bruits souterrains. Secousses à Malaga.
9	Matin. Secousse assez forte à Malaga. Oscillations à Friziliana. Bruits souterrains.
10	Avant midi. Légère secousse à Loja.
10	Faibles secousses à Velez.
10	Secousses à Albunecar, (province de Grenade).
12	4h matin. Fortes secousses à Hjorring, en Jutland (Danemark). Baromètre très bas le 11.
13	2h matin. Secousse à Sebdou (sud Oranais), Algérie.
13	Secousses assez fortes à Irkoutsk, Sibérie orientale.
15	6h soir. Oscillations à Vejen, en Jutland, frontière dano-allemande.
16	Matin. Plusieurs fortes secousses à Grenade.
17	Fortes secousses à Motril et à Frigliana, qui s'écroule tout à fait.
(Du 25 décembre au 17 janvier, les oscillations du sol ont pour ainsi dire été continues dans les provinces de Grenade et de Malaga.)	
18 janvier.	Après minuit. Secousse à Leden, près Colchester (Angleterre).
20	Secousses à Torrox et aux environs de Pegio, où s'est produit un affaissement de cinq mètres.
20	Nuit. Deux secousses à Aarhus, en Jutland (Danemark).
21	Secousses à Malaga, Velez, Loja et Albunecar.
21	Entre minuit et 1h. Secousse à Envenda, canton de Glarus (Suisse). (Heure de Berne).
22	Entre 8h30m et 9h soir (heure de Londres). Bruits souterrains et vibrations dans le comté de Somerset (Angleterre), à Bampton, à Tiverton, etc.
24	Faible secousse à Malaga.
25	Secousses de plus en plus faibles sur les versants de la Sierra-Tejea.
25	9h soir. Forte secousse à San-Remo (Italie) et sur tout le littoral jusqu'à Gênes, principalement à Port-Maurice. Secousse à Savone.
26	Soir. Fortes secousses à San-Francisco et dans l'État de Californie.

27 janvier.	3h30m matin. Trois secousses assez fortes à Flers-en-Escrebieux, (département du Nord.)
27	Secousses dans la Sierra-Tejeda, aux confins des provinces de Grenade et de Malaga, ainsi qu'à Alhama, Fornes et Arenas.
29	Secousses à Motril. Écroulement du clocher. Secousses à Alhama.
30	Secousses à Sétif et à Msila où huit maisons arabes se sont écroulées. Direction Est-Ouest.
1er février.	4h 37m soir. Secousses et bruits souterrains dans le Calvados et la Manche, notamment à Villers-Bocage, Anctoville, Landelle, Caen, Balleroy, Caumont, Littry. Direction Sud-Ouest et Nord-Est.
4	Secousses en divers points du Portugal.
5	Légères secousses et bruits souterrains à Banera, province d'Alicante.
6	Forte secousse à Mélijis, province de Grenade.
6	6h30m soir. Plusieurs secousses assez fortes dans la Charente-Inférieure, à Saintes, aux Arciveaux, à Lormont, à Saint-Jean-d'Angely (1), Rochefort, Angoulême, Cognac.
	Deux fortes secousses à Tambril (Andalousie); trois maisons éboulées.
11	Les secousses continuent dans la chaîne de Tejada.
12	Secousses à Torre del Campo; écroulement de l'église et de l'hôpital.
14-15	Nuit. Secousses à Grenade et à Velez.
15	10h soir. Fortes secousses dans la vallée de l'Isère; légères à Chambéry.
19	Deux fortes secousses à Grenade et à Malaga.

On n'a peut-être jamais vu autant de tremblements de terre en un si court espace de temps. Pourtant, cette statistique est nécessairement fort incomplète, malgré tous les soins que nous avons apportés à collationner les relations qu'on a bien voulu nous adresser et à leur adjoindre celles que nous avons pu recueillir. Elle ne donne qu'une idée très restreinte de ce qui doit se passer, nous ne dirons pas sur l'ensemble du globe, mais même en Europe seulement. Or, si déjà elle suffit pour nous montrer que pas un seul jour, pour ainsi dire, ne s'est passé sans être marqué par un tremblement de terre plus ou moins intense, nous devons en conclure que, dans la totalité du globe, non seulement pas un seul jour, mais sans doute pas une seule heure ne se passe sans que la surface du sol soit agitée en un point ou en un autre.

Dans l'ensemble des secousses qui viennent d'être notées, quelles sont celles qui sont en relation directe avec le phénomène géologique dont l'Espagne vient d'être le théâtre?

La statistique générale des tremblements de terre établissant que pas un seul jour de l'année ne se passe sans qu'une secousse du sol soit signalée en un point ou en un autre de la planète, nous pouvons tenir pour certain que toutes les secousses de la liste précédente ne sont pas nécessairement asso-

(1) Le tremblement de terre des Charentes a été observé notamment à Annezay, arr. de Saint-Jean-d'Angely, par M. Ch. Riveau : secousse assez forte pour ébranler les maisons, soulever le sol, briser des vitres; bruit semblable à celui d'un train qui arrive à toute vitesse. Le lendemain, orage et violents coups de foudre.

ciées à la catastrophe de l'Andalousie. Il est naturel d'en exclure d'abord les plus éloignées, — à moins que des symptômes de corrélation évidente ne se soient manifestés. Ainsi, par exemple, le tremblement de terre ressenti, le 13 janvier, dans la Sibérie orientale, doit être considéré comme étranger à celui de l'Espagne. Nous pouvons regarder comme hors du cadre également celui du 26, en Californie. En est-il de même de celui du 4, en Autriche, et de ceux des 29 décembre, 12 et 15 janvier, en Danemark? Probablement. Mais déjà l'observation nous invite à être fort circonspects si nous voulons voir quelque chose dans ces limbes encore mystérieuses. En effet, les violentes secousses du 25 décembre, de 8^h53 et 11^h44 (heure de Madrid), si terribles pour l'Andalousie, ont été ressenties à Madrid sans l'être par les pays intermédiaires, formés de terrains mous dans lesquels les mouvements se sont amortis et éteints. Nous avons vu aussi qu'on les a ressenties en Angleterre, sans qu'en France personne ait rien remarqué. Les observations anglaises étant peu nombreuses, pourraient être mises, sinon sur le compte de l'illusion, du moins sur celui d'un phénomène local, si la coïncidence de l'heure ne plaidait en faveur d'une corrélation avec l'Espagne. Mais il y a plus.

Dans le département de l'Orne, un phénomène géologique assez extraordinaire vient témoigner également en faveur d'une très grande extension des effets souterrains des tremblements de terre espagnols. On en doit la connaissance au Comité de la Société scientifique Flammarion, d'Argentan. Une filature, située au fond du vallon de Saint-Pierre-Entremont, porte une haute cheminée qui ne recevait jamais les rayons du soleil entre le 5 décembre et le 14 janvier. Depuis la fin de décembre dernier, les habitants du pays ont vu, à leur grande stupéfaction, le sommet de cette cheminée éclairé par le soleil tous les jours vers midi. Ou le terrain sur lequel est bâtie la filature s'est exhaussé, ou le mont Cerisy, situé au sud et dont la cîme lui masquait le soleil, a subi un affaissement.

D'autre part, les secousses du 22 décembre ont été ressenties aux îles Açores, en Portugal et en Galice. La distance est la même que celle de l'Andalousie à l'Angleterre.

Que la vibration souterraine ait passé sous la France et se soit révélée en certains points en relation directe avec les roches vibrantes, c'est ce qui est également manifeste par le fait suivant :

A l'Observatoire de Bruxelles, le 26 décembre au matin, l'astronome de service s'aperçut que l'une des horloges sidérales s'était arrêtée dans la nuit, et, quand il voulut observer avec la lunette méridienne, il constata que l'axe optique de l'instrument s'était dérangé, et que les piliers de support n'étaient plus dirigés suivant la verticale. Il était impossible de vérifier d'une manière plus délicate l'effet produit par le phénomène.

A l'Observatoire de Greenwich, la secousse a été enregistrée par les instruments magnétiques.

En Allemagne, il en a été de même à Wilhelmshaven.

La secousse observée en Suisse, le 25 décembre, à $8^h 17^m$ (heure de Berne), ce qui correspond à $7^h 34^m$ de Madrid, ne doit pas être en corrélation avec celles d'Espagne, car, dans l'état dans lequel les esprits ont été jetés par la catastrophe, on n'eût pas manqué de se souvenir des moindres mouvements du sol qui l'auraient précédée.

Celles du 5 janvier au matin, à Chambéry, Savines, Embrun, Marseille et en Italie, ne paraissent pas non plus en relation avec celles d'Espagne, car, d'une part, on ne signale rien ce matin-là en Espagne, et, d'autre part, nos lecteurs se souviennent du tremblement de terre du 27 novembre dans les Alpes-Maritimes, qui a été ressenti également jusqu'à Marseille, à peu près aux mêmes points que celui-ci, et auquel l'Espagne était restée étrangère. Ces mouvements étaient probablement une suite de ceux du 27 novembre. Les secousses du 25 janvier à San-Remo appartiennent au même foyer alpestre.

*
* *

De l'ensemble considérable de témoignages exposés jusqu'ici et comparés entre eux, nous sommes conduits aux conclusions suivantes pour l'explication des tremblements de terre de l'Espagne :

1° Les secousses les plus violentes et les plus désastreuses se sont produites sur les anciennes failles géologiques, dans les dislocations de roches auxquelles on doit la configuration de cette partie de l'Espagne.

2° Ces dislocations ou fractures constituent une base instable pour ces terrains. Les roches inférieures s'appuient obliquement les unes sur les autres et laissent des vides entre elles. Plusieurs causes peuvent amener des tassements, des éboulements, des changements de niveau.

3° Parmi ces causes, les eaux de pluie, qui descendent perpétuellement de la surface du sol vers les profondeurs, constituent l'une des plus importantes. Ces eaux désagrègent lentement les appuis, les piliers, les voûtes, par l'action purement mécanique de leurs courants. De plus, en se combinant avec certaines roches, elles donnent naissance à des produits chimiques variés dont l'action ne peut pas être insensible. D'autre part encore la chaleur inhérente à ces profondeurs transforme l'eau en vapeur. Il y a donc dans ces profondeurs, par le fait même de l'existence des eaux minérales, des opérations chimiques et de la température, des vapeurs et des gaz qui remplissent les vides qui subissent une énorme pression et qui cherchent à se faire jour. Les tremblements de terre de l'Espagne ont été précédés de fortes pluies (1).

4° Plusieurs circonstances peuvent favoriser l'ébranlement du sol. Toutes les

(1) M. Rey de Morande considère même cette cause comme la plus importante.

conditions étant préparées pour un éboulement intérieur, tassement de roches désagrégées, combinaisons de gaz, une cause relativement légère suffira pour amener la rupture.

Des changements brusques et répétés dans la pression atmosphérique, en enlevant de la surface du sol un poids de plusieurs millions de kilogrammes, en l'y ramenant et en le supprimant encore, peuvent être non la cause, mais l'occasion de la rupture d'équilibre. C'est ce qui s'est présenté en Espagne, quoique cela soit loin de se présenter dans tous les tremblements de terre. Pendant tous les jours qui ont précédé la violente secousse du 25 décembre, le baromètre oscillait d'une manière si folle que les ingénieurs avaient cessé de prendre leurs mesures de niveau. La période du 22 décembre au 15 janvier a été marquée par des intempéries extraordinaires pour l'Espagne : le thermomètre est descendu jusqu'à 5° au dessous de zéro à Madrid, et jusqu'à 22° à Soria; la neige est tombée sur des pays où on ne l'avait jamais vue.

5° D'immenses crevasses se sont ouvertes; des sources minérales ont été modifiées dans leur volume, leur composition chimique et leur température; plusieurs ont entièrement disparu; d'autres, au contraire, ont jailli du sol. Nous avons vu plus haut que de certaines crevasses sortent des gaz fétides à odeur d'acide sulfhydrique, que l'on sent à plus d'un kilomètre de distance; qu'ailleurs jaillissent en bouillonnant des matières visqueuses. Ce sont là autant de témoignages de l'activité chimique qui règne sous nos pieds.

6° Les modifications apportées à la surface du sol ne paraissent pas être des surélévations de terrains, mais des abaissements, comme on l'a vu plus haut. Le changement de cours de quelques rivières, la formation d'un petit lac, la chute de parties de montagnes au fond des vallées, les glissements de terrains, les modifications dans le dessin des rivages de la mer, tout cela est dû à des tassements, non à des soulèvements.

7° Il n'y a pas eu que des tassements. On a ressenti des trépidations et des oscillations de bas en haut. Ces trépidations ont dû être causées par la pression des gaz et des vapeurs cherchant une issue. Tout le monde connaît la force prodigieuse des vapeurs et des gaz en tension.

8° Les commotions produites dans les roches par ces ruptures d'équilibre, ces éboulements, ces changements de niveau, se sont transmises au loin : Angleterre, Belgique, etc. Elles se sont transmises par les roches dures. Des terrains mous encastrés dans ces roches ne les ont pas éprouvées.

9° Les ruptures d'équilibre se sont communiquées de proche en proche sous l'Andalousie tout entière, sous une partie de l'Espagne et même sous la France. Sur le chemin de l'Espagne à l'Angleterre, notamment dans l'Orne, le Calvados et la Manche, puis dans la Charente-Inférieure, divers symptômes ont témoigné de ce contre-coup.

Ainsi, la constitution géologique de cette région de l'Espagne suffit amplement pour rendre compte de tout ce qui est arrivé. Toute cette surface repose

sur des roches mal équilibrées, sur des couches plissées, inclinées, disjointes, disloquées, parsemées de fractures, de failles, de voûtes et de ponts. Que l'un des points d'appui, qu'un pilier cède sous l'influence de la désagrégation causée par les eaux, qu'un léger glissement s'opère, qu'une voûte s'effondre, et, petit à petit, toute la région subira une légère modification dans son relief. Ajoutons à cela les énormes pressions produites par de faibles quantités de vapeur d'eau, le déplacement des courants intérieurs d'eaux minérales, et les divers phénomènes observés s'expliquent sans qu'il soit nécessaire d'invoquer l'existence du feu central. Néanmoins, la cause de ces mouvements du sol gît à une grande profondeur, puisque ses effets, loin de se borner à un seul district, se sont étendus à l'Ouest jusqu'aux Açores, au Nord jusqu'en Angleterre, etc. Le mouvement géologique, préparé depuis longtemps par les conditions mêmes de l'instabilité de ces bases, peut fort bien avoir été déterminé par les colossales oscillations atmosphériques qui ont précisément eu lieu pendant toute cette période. A cette même période appartiennent le cyclone qui ravagea Catane, en Sicile, et la tempête extraordinaire qui lança la Méditerranée dans les rues de Nice.

*
* *

Ce mémorable tremblement de terre est le plus terrible que l'on ait eu à enregistrer dans la Péninsule ibérique depuis l'inoubliable catastrophe de Lisbonne, du 1er novembre 1755 (et, bizarre coïncidence, dans ce pays si catholique, ces deux fléaux sont tombés sur les populations précisément deux jours de grande fête : le premier, le jour de la Toussaint, le second, le jour de Noël). En 1755, il y eut trente mille morts; cette fois-ci, deux mille. La secousse la plus violente arriva à $9^h 40^m$ du matin, au moment où les églises se remplissaient pour la messe; elle ne dura, dirent les survivants, qu'un dixième de minute, et suffit pour faire ébouler tous les monuments, églises, couvents et palais; un quart de la ville disparut instantanément sous les décombres. L'angoisse des survivants fut telle, en voyant la terre leur manquer sous les pieds, le sol onduler comme la mer, des crevasses s'ouvrir et se fermer, des murs se fendre et se recoller, que, malgré les gémissements des victimes qui n'étaient pas tuées et appelaient du secours, chacun, emporté par son seul instinct de conservation, restait sourd à tous les sentiments humains pour ne songer qu'à son propre salut.

Un immense raz de marée arriva et emporta ceux qui s'étaient sauvés sur le rivage. En même temps, le feu des foyers allumés et ensevelis se communiqua partout, le vent souffla, et la partie de la ville qui avait résisté aux secousses fut réduite en cendres [1].

[1] Au milieu d'un tel désastre, on vit une énorme quantité de voleurs et d'assassins

Cette région est malheureusement, par sa constitution géologique, exposée à ces oscillations du sol, insignifiantes pour la planète, graves et funestes pour l'humanité. Déjà, dans notre siècle, on a subi là un grand nombre de tremblements de terre,

Nous pouvons maintenant, en connaissance de cause et en comparant l'expérience géologique dont nous venons d'être témoins aux autres grands tremblements de terre observés, nous former une idée judicieuse et rationnelle de la constitution du sol sur lequel nous vivons.

(*La fin prochainement.*) CAMILLE FLAMMARION.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR JUPITER.

La tache rouge de Jupiter reste encore facilement visible, quoiqu'il n'en existe plus qu'une légère esquisse. Sa position, par rapport à la dépression de la grande bande sombre australe, est la même que pendant la dernière opposition. La tache blanche continue à se montrer sur le bord austral de la zone équatoriale. Elle est aussi brillante qu'à l'époque où elle attira pour la première fois l'attention.

J'ai fait les observations suivantes de la tache rouge pendant l'apparition actuelle de Jupiter :

Passage de la tache rouge par le méridien central.

	Dates.	Heures.
1884	21 Septembre	18h 37m
	3 Octobre	18 28
	8 »	17 35
	18 Novembre	16 25
	27 »	18 45
	20 Décembre	12 49
	21 »	18 39
	31 »	16 52

Temps moyen de Paris.

Pendant un intervalle de $100^j 22^h 15^m$, la tache a accompli 244 révolutions, et sa période de rotation s'est trouvée égale à $9^h 55^m 36^s 9$, de sorte que son mouvement semble s'être accéléré depuis les deux dernières oppositions. La période de rota-

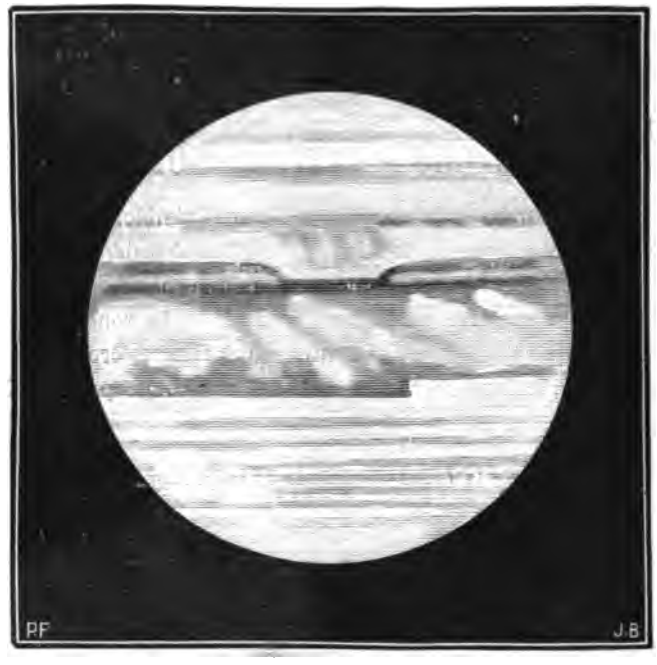
enlever tout ce qu'ils pouvaient, arracher des ruines et achever les victimes qui défendaient leurs biens « sur quoi, écrivait un témoin oculaire, le roi ordonna qu'on dressât des gibets tout autour de la ville, et, après une centaine d'exécutions, le mal fut arrêté. »

Le dernier tremblement de terre n'a pas atteint heureusement ce degré d'horreur, et l'on espère que les progrès introduits dans la civilisation interdiront le retour de pareilles scènes. Cependant les passions humaines sont âpres et tenaces. L'autre jour, n'a-t-on pas vu à Grenade, des cochers demander cent francs par heure pour conduire des personnes hors de la ville? Ils « profitaient » de l'excellente occasion offerte par un événement qu'ils qualifiaient de « trop rare ».

tion s'était, en effet, retrouvée la même à ces deux époques avec une valeur de $9^h 55^m 39^s, 1$. (V. *Astronomie*, t. III, p. 349.)

La tache blanche équatoriale est actuellement aussi distincte et aussi brillante qu'elle le fut jamais (V. *fig.* 37, où elle est bien représentée près du limbe oriental, et sur le bord boréal de la grande bande sombre qui s'étend au sud de l'équateur). Un accroissement très remarquable de sa vitesse s'est manifesté pendant les trois

Fig. 36.



Aspect de Jupiter, le 27 novembre 1884, à $18^h 45^m$. (Temps moyen de Paris.)
Réflecteur de 10 pouces, grossissement = 252.

derniers mois. J'ai fait les observations suivantes des heures de son passage par le méridien central de la planète.

Tache blanche sur le méridien central.

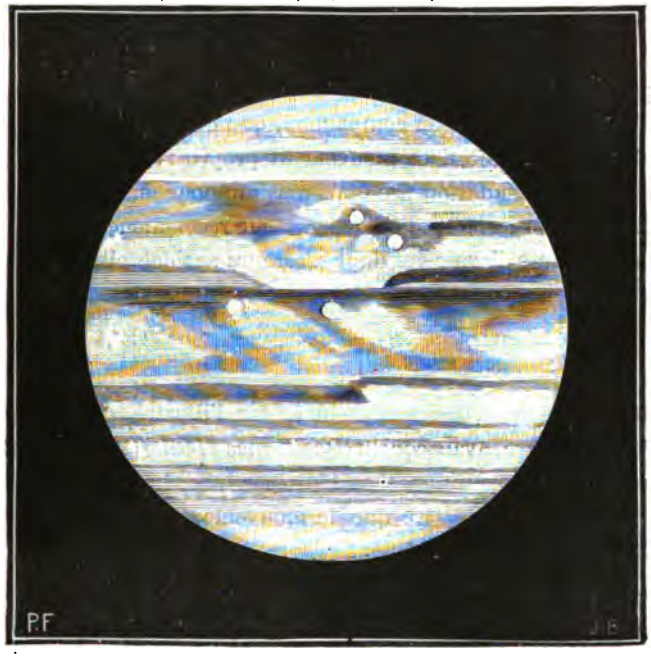
	Dates.	Heures.
1884	4 Octobre	$17^h 52^m$
	7 Novembre	18 17
	21 »	16 41
	27 »	19 59
	9 Décembre	16 57
	18 »	17 7
	20 »	18 15
	24 »	20 30
	31 »	19 33
1885	4 Janvier	12 2

Temps moyen de Paris.

L'intervalle qu'embrassent ces observations est de $91^{j}18^{h}10^{m}$, pendant lesquelles la tache blanche a accompli 224 révolutions avec une période de $9^{h}49^{m}51^{s},6$. Cette période est de $20^{s},5$ plus courte que celle de $9^{h}50^{m}12^{s},1$ qui résultait des observations effectués pendant les oppositions précédentes (V. *Astronomie*, t. III, p. 349).

Les éphémérides que M. Marth a publiées dans le volume XLIV des *Monthly*

Fig. 37.



Aspect de Jupiter, le 31 décembre 1884, à $16^{h}52^{m}$. (Temps moyen de Paris.)
Réflecteur de 10 pouces, grossissement = 252.

Notices, p. 454-458, sont basées sur les observations que j'ai faites de cette tache pendant les deux dernières années, et qui conduisaient à un mouvement de 870°,34 par jour, correspondant à une durée de rotation de $9^{h}50^{m}12^{s},25$. En comparant les observations actuelles avec les indications de ces éphémérides, on voit que, durant les trois derniers mois (du 4 octobre 1884 au 4 janvier 1885), la tache blanche équatoriale s'est écartée de 47°,2 à l'Est de sa position calculée. Cela signifie que la tache s'est déplacée sur une longueur de 53 000 *kilomètres* à la surface de la planète. Ce mouvement correspond à une vitesse de 227^{km} par jour jovien ou de 557^{km} par jour terrestre. Quelle peut être la cause d'une accélération si rapide dans le mouvement de cette tache? Il est bien impossible de l'expliquer actuellement; mais on voit par là combien il est nécessaire de continuer les observations avec le plus de soin possible, afin de poursuivre l'étude des phénomènes si curieux présentés par cette tache.

Les *fig.* 36 et 37, montrent une curieuse entaille sur le bord boréal de la grande bande sombre boréale. Le 27 novembre et le 31 décembre, j'ai vu dans cette entaille une tache très brillante qui paraît se déplacer avec une vitesse de rotation très légèrement supérieure à celle des restes de la tache rouge.

W.-F. DENNING,
Astronome à Bristol.

MOUVEMENT PROPRE D'UNE ÉTOILE DE 11e GRANDEUR

VOISINE D'ALDÉBARAN.

On sait que M. Flammarion a découvert, en 1877 (1), par ses mesures micrométriques d'Aldébaran et de son compagnon, que cette petite étoile télescopique de 11e grandeur est animée d'un mouvement propre remarquable. C'est la première fois qu'un mouvement propre était reconnu pour une étoile aussi faible, et le fait paraissait si surprenant que l'observateur recommença plusieurs séries de mesures dans la crainte d'avoir été dupe d'erreurs accidentelles. Les deux principales séries donnent :

	Angle.	Distance.
23 janvier 1877.....	35°32′	114″,5
29 novembre 1877.....	34 57	114 ,9

Ces positions étaient assez inattendues, car l'illustre observateur d'étoiles doubles, William Struve, avait conclu (*Positiones Mediæ* (1852), p. CCXXVI) que les observations faites par Herschel en 1781, par lui-même en 1836, et par son fils en 1851, conduisaient à admettre que le mouvement relatif observé sur le compagnon était causé par le mouvement propre d'Aldébaran lui-même.

Or voici les principales valeurs obtenues pour le mouvement propre d'Aldébaran, l'une des trois premières étoiles dont Halley ait signalé le déplacement en latitude (dès 1718) et l'une de celles qui ont été le plus étudiées sous ce rapport.

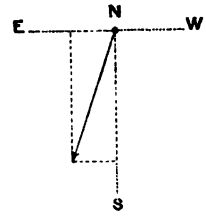
DÉTERMINATIONS PRINCIPALES DU MOUVEMENT PROPRE D'ALDÉBARAN

Auteurs.	D'après les observations de :	Mouvement propre. Ascension droite.	Mouvement propre. Distance polaire.
Mayer 1760.	Rœmer 1706 et Mayer 1756.....	+ 0″,06	+ 0″36
Piazzi 1814.	Mayer 1756 et Piazzi 1800.....	+ 0″,04	+ 0,21
Bessel 1818.	Bradley 1755 et Piazzi 1800.....	+ 0″,012	+ 0,104
Argelander 1835.	Bradley 1755 et Obs. Abo 1825 (*) $\Delta\alpha \cos\delta$.	- 0″,059 (*)	+ 0,147
Main 1850.	Bradley 1755 et Obs. Greenwich 1845...	+ 0″,004	+ 0,17
W. Struve 1852.	Bradley 1755 et Obs. Dorpat 1830.....	+ 0″,066	+ 0,127
W. Struve 1852.	Lalande 1796 et Obs. Dorpat 1830.....	+ 0″,022	+ 0,043
W. Struve 1852.	Piazzi 1800 et Obs. Dorpat 1830.....	+ 0″,032	+ 0,047
Mädler 1856.	Bradley 1755 et Obs. Dorpat 1850.....	+ 0″,079	+ 0,176
Le Verrier 1856.	Bradley 1755 et Obs. Greenwich 1845....	- 0″,0055	- 0,174
Auwers.	Bradley 1755 et Obs. modernes (*) $\Delta\alpha \cos\delta$.	+ 0″,050 (*)	+ 0,184

(1) Voy. *Catalogue des étoiles doubles en mouvement*, p. 25 et 161; *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 288.

Parmi ces déterminations principales, celle de Le Verrier paraît trop forte en ascension droite, et la meilleure paraît être celle de Main, soit, en temps $+ 0^s,004$, ou en arc $+ 0'',060$, et c'est en effet celle que l'on adopte le plus généralement. Si nous multiplions ce mouvement par le cosinus de la déclinaison, nous obtenons pour le déplacement en arc de grand cercle : $+ 0'',0576$. Nous adoptons $+ 0'',174$

Fig. 38.



Mouvement propre d'Aldébaran. Échelle : $1^{mm} = 1''$.

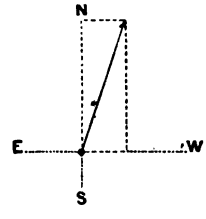
pour le mouvement en distance polaire. Ces deux quantités nous donnent $0'',183$ pour la marche annuelle sur la sphère céleste, soit, par siècle, $18'',3$. Le mouvement le plus sûr est donc :

Ascension droite.	Distance polaire.	Résultante.
$\Delta\alpha \cos \delta + 0'',0576.$	$+ 0'',174.$	$0'',183.$

Notre *fig.* 38 montre ce mouvement à l'échelle de 1^{mm} pour $1''$. On voit qu'Aldébaran se déplace vers le Sud-Sud-Est de $18''$ par siècle, dans une direction faisant un angle de 18° E. environ avec la ligne Nord-Sud.

Si donc, comme on le pensait (et comme il était naturel de l'admettre), le chan-

Fig. 39.



Mouvement de perspective que devrait avoir l'étoile de 11e grandeur si elle était fixe.

gement de position de la petite étoile, relativement à Aldébaran, révélé par les mesures micrométriques d'Herschel et de Struve, était dû à ce fait que cette minuscule étoile reposerait immobile au fond de l'infini, et que la brillante étoile du Taureau, située beaucoup plus près de nous, marcherait devant elle, ce déplacement du compagnon devrait être égal et de signe contraire au mouvement propre reconnu à Aldébaran, c'est-à-dire de :

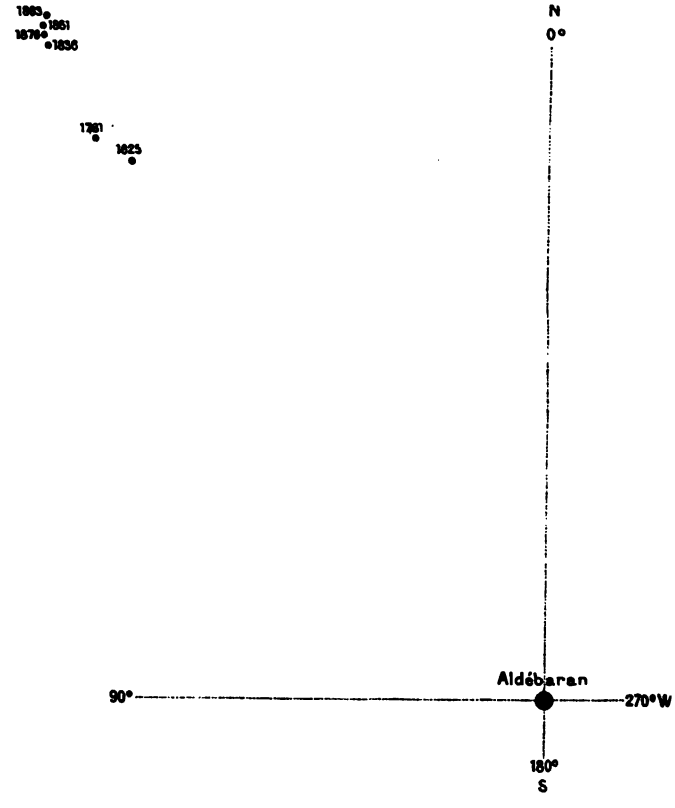
Ascension droite.	Distance polaire.
$- 0'',0576.$	$- 0'',174.$

Autrement dit, la petite étoile devrait, relativement à Aldébaran, marcher

vers le Nord-Ouest, exactement dans la direction 18° W du Nord, comme on le voit sur la *fig.* 39.

Il était d'autant plus intéressant de faire une mesure précise que, non seulement Struve en 1852 et Dembowski en 1863 considéraient le mouvement relatif comme expliqué par le mouvement propre d'Aldébaran, mais encore que la seule mesure connue depuis cette époque, celle de Gledhill, en 1876, semblait accroître encore l'incertitude du mouvement de cette minuscule étoile, en montrant que la

Fig. 40.



Mesures micrométriques faites avant 1877 sur l'étoile voisine d'Aldébaran.

distance n'augmentait plus. On avait, en effet, pour ces diverses mesures rapportées à Aldébaran :

	Angle.	Distance.	
1781,96	37,0	95	Herschel.
1802,10	35,1	»	»
1825,04	36,2	90	South.
1836,06	36,0	109,0	Struve.
1836,98	35,9	107,9	Smyth.
1851,40	35,5	111,6	Struve.
1863,37	34,9	112,7	Dembowski.
1876,07	35,6	110,9 ±	Gledhill.

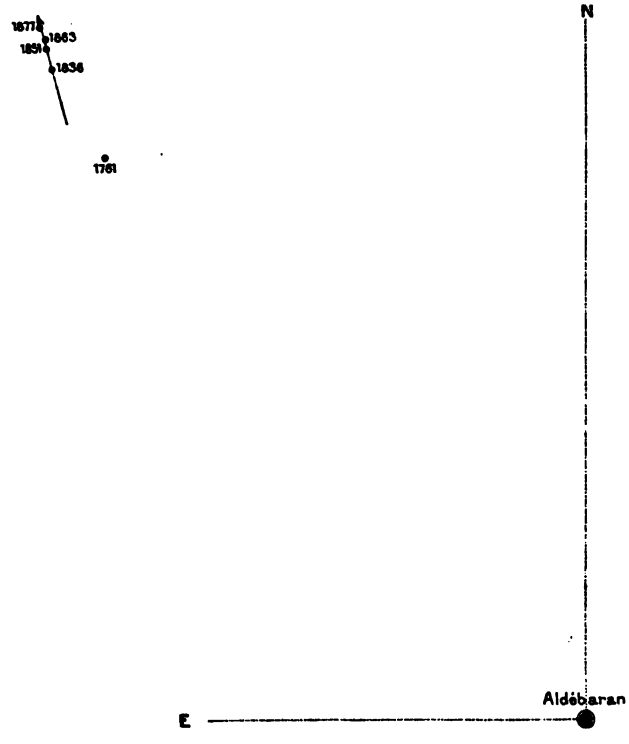
On jugera de l'incertitude de ces positions en voyant le diagramme (*fig.* 40) sur lequel elles sont représentées.

Tel était l'état de la question, lorsque M. Flammarion fit, au grand équatorial de l'Observatoire de Paris, ses mesures de 1877. Elles lui démontrèrent avec évidence que l'angle variait à peine, paraissant diminuer très légèrement; mais que très certainement la distance augmentait :

1877,06	35,5	114,5
1877,90	35,0	114,9

Il en résultait que, contrairement aux déductions adoptées, le mouvement relatif

Fig. 41.



Mouvement relatif séculaire de l'étoile voisine d'Aldébaran.

du compagnon d'Aldébaran *n'était pas dû à un simple effet de perspective* causé par le mouvement propre de la brillante étoile du Taureau, mais aussi à un mouvement réel de la petite étoile elle-même.

La précession des équinoxes fait légèrement tourner autour du pôle de l'écliptique la ligne de jonction des deux étoiles; mais ce déplacement est insignifiant, d'autant plus que ce n'est pas l'angle qui a changé sensiblement, mais la distance. En fait, ce mouvement de précession n'a pas d'autre effet que d'augmenter l'angle de 0',31 par an. Dans tous les cas, c'est une augmentation, et

comme les observations montrent plutôt une légère diminution, c'est qu'en réalité l'angle diminue.

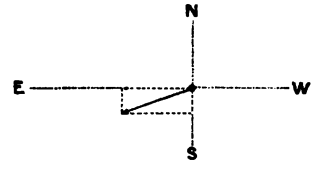
Si maintenant nous posons sur un diagramme les mesures les plus satisfaisantes (1781, 1836 (Struve), 1851, 1863 et 1877) nous obtenons la *fig.* 41 sur laquelle nous voyons le mouvement de la petite étoile dirigé vers 13°,5 environ Nord-Est, avec une vitesse annuelle de 0",147, ce qui corrrespond à :

Ascension droite + 0",035; distance polaire — 0",142.

La flèche indique ce mouvement, à la même échelle de 0m,001 pour 1", pour un demi-siècle de part et d'autre de 1836.

Elle ne devrait pas marcher vers l'Est, au contraire, son déplacement de per-

Fig. 42.



Mouvement propre absolu de l'étoile voisine d'Aldébaran.

spective, causé par le mouvement d'Aldébaran, tendant à la rejeter vers l'Ouest (*fig.* 39). Elle est donc personnellement animée d'un grand mouvement propre en ascension droite, égal à 0",035 + 0",058, c'est-à-dire à + 0",093. Quant à son mouvement en distance polaire, la perspective y entre pour la plus grande part, l'étoile se rapprochant du Nord d'une quantité peu différente de celle dont Aldébaran se rapproche du Sud; en additionnant + 0",174 avec — 0",142, il reste + 0"032 comme résidu. Nous avons donc pour le mouvement propre absolu de cette petite étoile :

$\Delta\alpha \cos \delta = +$ 0",093; distance polaire = + 0",032. Total = 0",098.

Ce mouvement absolu, indépendant de celui d'Aldébaran est représenté, *fig.* 42, à la même échelle que les précédents.

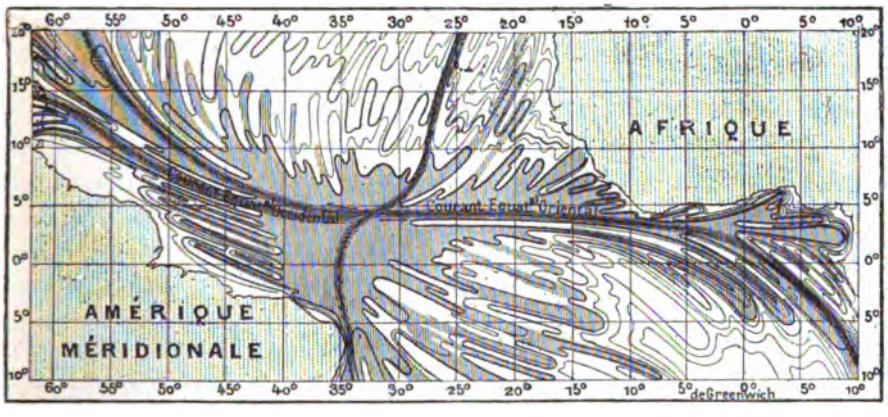
Nos lecteurs connaissaient déjà ce fait, par les publications rappelées en tête de cet article; mais il nous a paru intéressant de lui consacrer une notice spéciale dans cette *Revue*, d'autant plus que ce fait très remarquable d'un fort mouvement propre dans une étoile de 11e grandeur, signalé pour la première fois par M. Flammarion, en 1878, vient d'être péremptoirement confirmé par M. Otto Struve, directeur de l'Observatoire de Pulkowa, dans un travail sur la parallaxe d'Aldébaran, lu à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg et publié par cet astronome, à la date du 17 mars 1884.

ÉTUDE OCÉANOGRAPHIQUE.

LES MARÉES ONT-ELLES POUR EFFET DE RALENTIR LE MOUVEMENT DE ROTATION DE LA TERRE?

Toutes les fois qu'on a traité des marées au point de vue de leur influence sur la rotation de la Terre, on a implicitement admis, que leur mouvement était identique à celui d'un courant. Cependant, comme, dans la supposition que la terre fût entièrement recouverte par la mer, les marées feraient le tour du globe de l'Est à l'Ouest en vingt-quatre heures ou à peu près, et que, par conséquent, la

Fig. 43.



Positions moyennes annuelles des Lignes Isothermes de l'eau, dans la région équatoriale de l'Océan Atlantique.

LÉGENDE.

La première ligne, à partir du centre, est la Ligne Isotherme de 27° C., la seconde est celle de 26°, et ainsi de suite jusqu'à 20°. Les Lignes Isothermes de 27°, 25° et 20° sont marquées par des traits plus forts.

Les parties ombrées représentent les eaux chaudes en mouvement vers les hautes latitudes; les parties laissées en blanc, les eaux froides en mouvement vers la région équatoriale. Les lignes sombres dans la partie ombrée, donnent les positions moyennes annuelles des courants chauds principaux.

propagation de la haute mer se ferait avec une vitesse peu inférieure à celle d'un boulet de canon, cette appréciation du phénomène doit être rejetée.

A tout prendre, le mouvement des marées ne peut être qu'un balancement ou une oscillation verticale des eaux de la mer.

Dans l'état actuel de la Terre, la mer est divisée en plusieurs bassins par les continents, et ceux-ci sont répartis de telle manière, que les marées ne se propagent dans leur sens normal de l'Est à l'Ouest, que dans une partie des mers, tandis que, dans les autres, elles suivent plusieurs directions différentes, qui toutes se rapprochent plus ou moins de celle des méridiens [1].

[1] Voir dans le *Pyhsikalischer Atlas* de Berghaus : « Versuch einer Karte zur Übersicht der Fluthwellen, von dem Rev. W. Whewell. »

Si, avec ces données, on voulait maintenir que les marées sont des courants, ou qu'elles impriment aux eaux de la mer des mouvements de translation horizontale, on ne devrait trouver, dans l'Océan Atlantique, par exemple, qu'un seul courant se propageant du Sud au Nord : courant, qui, embrassant toute la largeur du bassin, se porterait de l'hémisphère Sud dans l'hémisphère Nord avec une vitesse de plusieurs centaines de kilomètres à l'heure.

Nous savons que ceci n'est pas; nous sommes donc en droit d'admettre qu'au large de la terre ferme, les marées n'engendrent pas de courants (1).

Mais nous savons aussi qu'à la rencontre d'un obstacle, à la rencontre de la terre ferme, les marées donnent toujours naissance à des courants qui peuvent atteindre des vitesses relativement très grandes. Il se pourrait donc que ces courants eussent l'effet voulu sur la rotation de la Terre. Mais ceci encore ne peut pas être, car, si l'on admet que le flux a pour effet de ralentir le mouvement de rotation de la Terre, le reflux l'accélérera nécessairement d'autant, puisque celui-ci n'est que le retrait des eaux que le flux avait portées en avant.

Cependant, comme la haute mer, entraînée par le mouvement de rotation de la Terre, est toujours à l'Est du méridien où se trouve la Lune, il se pourrait que l'attraction de celle-ci, agissant sur la protubérance de la mer sous un angle au-dessous de 90°, déterminât, dans la région équatoriale, un courant de l'Est à l'Ouest. Il est vrai qu'en raison de la faiblesse extrême de la protubérance soulevée par cette attraction, le courant qui en naîtrait serait à peu près insensible; mais, quand même on lui supposerait une vitesse quelconque dans les limites du probable, il ne pourrait jamais, d'après nos connaissances actuelles, atteindre le fond de la mer et entrer en contact avec l'écorce solide du globe. Car, d'après de nombreuses observations directes, les courants, et nommément les courants chauds dont il est question ici, sont toujours limités à des profondeurs plus ou moins grandes par des eaux sensiblement plus froides et partant d'une origine différente, et on n'a pas jusqu'ici, du moins à notre connaissance, trouvé de courant qui de la surface de la mer en atteignît le fond.

Nous sommes donc contraints de reconnaître que, quand même les eaux de la mer, entre les tropiques, seraient entraînées vers l'Ouest d'un mouvement commun et constant, il ne s'ensuivrait aucunement que la rotation de la Terre en pût être affectée.

Si, de ces considérations théoriques, nous étendons nos recherches aux observations directes, nous arrivons à un même résultat.

(1) Dans ses *Considérations Générales sur l'Océan Atlantique*, 3e édition, Paris, 1854, page 99, le capitaine Ph. de Kerhallet dit : « On distingue deux sortes de courants : les uns occasionnés par les marées sont alternatifs et sensibles seulement à une petite distance des côtes, les autres, dont les physiciens expliquent diversement les causes, sont à peu près constants dans leur direction et ne s'en écartent que près des côtes qui leur font obstacle ».

Dans le *North Atlantic Memoir*, 14e édition, London, 1879, page 293, § 147, A. G. Findlay s'exprime ainsi : « Le flot (*tidal wave*) n'est pas dû à une translation horizontale des eaux, ce qui serait un courant, mais à une élévation de leur surface. »

En effet, les lignes isothermes, qui sont exclusivement construites sur ces observations, et dont, par cette raison, on peut assimiler le tracé à une expérimentation directe, montrent que, dans l'Océan Atlantique, à quelques degrés au Nord de l'équateur, les eaux équatoriales forment une zone d'eau chaude qui s'étend d'un continent à l'autre à travers toute la largeur du bassin, et que, de cette zone, les eaux se déversent également dans les deux hémisphères, sous forme de courants, limités par les eaux froides qui des hautes latitudes sont en mouvement vers la région équatoriale. (Voir la carte ci-dessus.)

La direction des lignes de même température donnant naturellement les directions opposées que suivent les eaux de températures différentes, il est clair, d'après le tracé de la carte, qu'il n'y a ici aucun indice du mouvement général des eaux vers l'Ouest qu'on s'est figuré exister entre les tropiques. Mais ce n'est pas tout. Le tracé des lignes isothermes nous révèle encore un dernier fait qui tranche définitivement la question : c'est que, dans les limites des eaux chaudes de la zone équatoriale et au milieu de l'océan, il se trouve une région ou un point de partage des eaux, de manière que, dans une moitié du bassin elles s'écoulent vers l'Est et dans l'autre moitié vers l'Ouest (1).

Or, comme il est évident par soi-même que l'attraction de la Lune ne peut pas en même temps communiquer aux eaux de la zone équatoriale deux mouvements de translation diamétralement opposés, que, par conséquent, les courants observés dans cette zone ne peuvent pas être les effets directs de l'attraction lunaire, et qu'ainsi nous sommes naturellement amenés à admettre qu'il ne se trouve pas dans la pleine mer de courants occasionnés par les marées, nous arrivons finalement à cette conclusion : que, dans l'état actuel de nos connaissances, il n'y a aucune raison de croire que les marées aient pour effet de ralentir le mouvement de rotation de la Terre.

(1) Sous le nom de « Guinea-Current », A. G. Findlay (*Chart of the North Atlantic Ocean*, London, 1869, et *North Atlantic Memoir*, 14e édition, London, 1879, à la page 312) a figuré un courant qui, par sa position à quelques degrés au nord de l'équateur et par son mouvement de l'Ouest à l'Est parallèlement à cette ligne, se reconnaît immédiatement pour le même que le « Courant Équatorial Oriental » de la carte ci-jointe. Dans le Mémoire cité, l'auteur dit page 339, § 189, qu'il existe dans l'Océan Pacifique, un courant qui, par sa latitude et par sa direction, correspond exactement au « Guinea-Current » de l'Océan Atlantique, et il ajoute qu'il y a vingt ans déjà qu'il a démontré la non-continuité du courant qui descend le long des côtes du Portugal et de l'Afrique Septentrionale avec le « Guinea-Current », ainsi que l'analogie qui existe entre ce dernier et un courant périodique de l'Océan Indien qui porte à l'Est.

Quand au Courant Équatorial Occidental de la carte, c'est le courant généralement connu comme le « Courant Equatorial, » avec son prolongement, le courant de la Floride ou « Gulf-Stream. »

Colonel H. MATHIESEN,
A Rœskilde (Danemark).

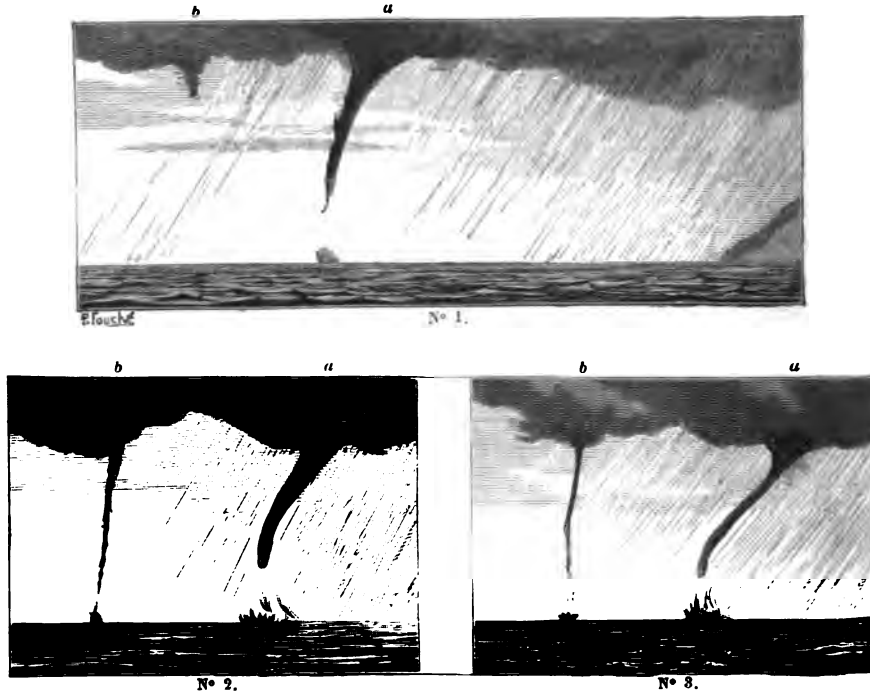
NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Six trombes marines observées dans l'espace d'une demi-heure.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai l'honneur de vous signaler un fait qui me paraît des plus extraordinaires : une succession de *six trombes marines* dans l'espace d'une demi-heure; trois d'entre elles sont restées incomplètes, tandis que les autres se sont suspendues

Fig. 44.



entre les nuages et la mer, une dizaine de minutes chacune, comme d'énormes serpents, leur tête dans les nuages, leur queue battant les flots.

Ce phénomène a commencé ce matin, 13 janvier 1885, à 10^h45. La mer était calme, mais d'un pourpre vert menaçant; tout le fond de l'horizon était clair et serein, tandis que le reste du ciel se montrait rempli d'un amas de gros nuages noirs où grondait l'orage. Au moment où j'ai fait ma première esquisse, la pluie tombait avec abondance vers Nice et le vent venait du Sud-Est à peu près. Derrière nous, le soleil, de temps en temps, se faisait jour à travers les nuages et jetait ses rayons sur les trombes, pendant que du gros de l'orage à l'ouest des éclairs venaient illuminer la scène.

Peut-être les esquisses suivantes (*fig.* 44 à 46) éclairciront cette suite de phénomènes mieux que ne pourraient le faire des paroles.

Une circonstance bien remarquable : c'était la forme et l'aspect de la partie de la trombe qui paraissait monter de la mer. Plusieurs personnes, qui n'avaient

Fig. 45.

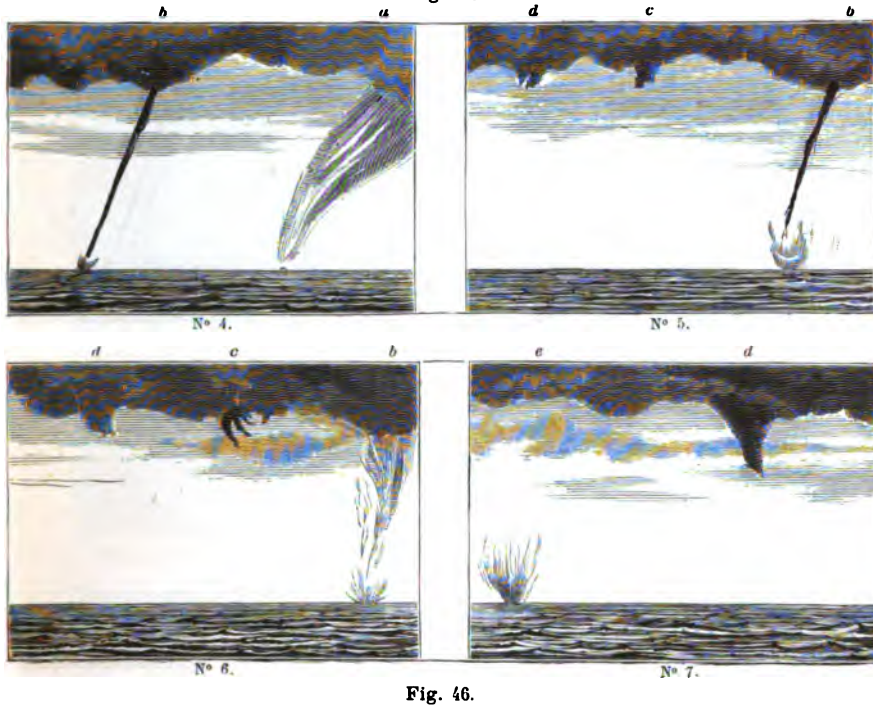
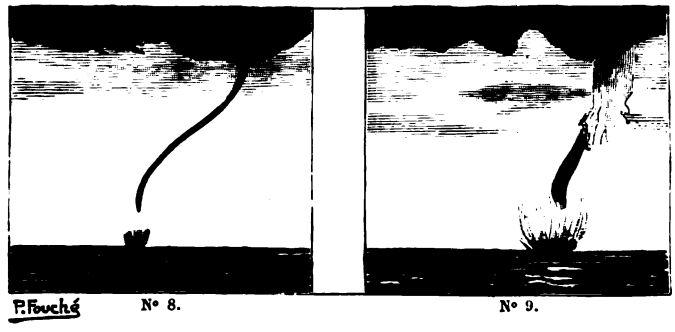


Fig. 46.



Dans les *fig.* 44-45-46, les lettres servent à désigner les différentes trombes.

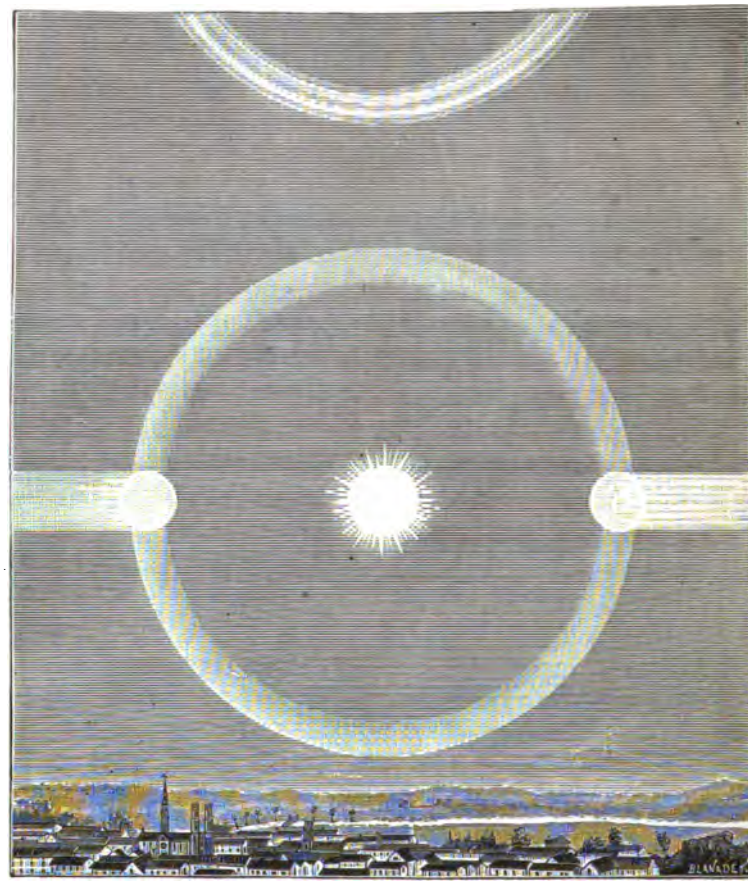
1° Aspect des trombes à $10^h 45^m$.
2° » » $10^h 48^m$.
3° » » $10^h 50^m$.
4° » » $10^h 58^m$ (*a* se dissipe).
5° » » 11^h (*c d* commencent).
6° Aspect des trombes à $11^h 5^m$ (*c d* avortées. — *b* dissipée).
7° » » $11^h 10^m$ (*d* avortée. — *e* a commencé sur la mer, s'est élevée, puis dissipée comme une fumée).
8° Premier aspect de la 6e trombe.
9° Dernier aspect de la 6e trombe.

pas vu les trombes — qui n'avaient aperçu que ce qui est représenté au n° 7 — croyaient voir un navire en feu. Avec chaque trombe cette partie avait toujours cette même forme.

San-Remo, le 14 janvier 1885. JULIA BRADDON.

Halo et parhélies observés à Orléans. — Le 17 janvier dernier, j'ai été témoin, à Orléans, d'un phénomène météorologique fort remarquable et assez rare dans nos contrées. A midi 40^{m}, on pouvait voir autour du Soleil un cercle de

Fig. 47.



Halo et parhélies observés à Orléans, le 17 janvier 1885.

22° de rayon, très brillant. Aux deux extrémités du diamètre horizontal de ce cercle se formèrent deux taches blanches qui, pendant un quart d'heure, augmentèrent graduellement d'intensité, jusqu'à devenir éblouissantes à midi 55^{m}. Il y avait alors *trois soleils*, le vrai, au centre du halo, et les deux faux de chaque côté. Puis l'éclat diminua, et les deux faux soleils s'irisèrent d'une teinte jaunâtre dans leur moitié opposée au Soleil.

Dans le ciel, pas un nuage, seulement une brume légère (précisément la brume glaciale qui donne naissance aux halos et parhélies). Le thermomètre était à —1°.

Un arc-en-ciel non tangent au halo fut visible pendant toute la durée du phénomène, et cet arc-en-ciel était à cheval sur mon méridien; ses extrémités s'éteignant dans l'azur du ciel, suivant une ligne passant par mon zénith. J'ai ainsi vu

les couleurs de l'arc-en-ciel, à midi, au-dessus de ma tête. Dans toute son étendue, cet arc semblait limiter la brume, cause du halo. M. D. LUZET.

Ce dernier arc est fort rare. C'est l'arc circumzénithal qui est tangent au halo de 46° quand celui-ci est formé. La vivacité de ses teintes, la distinction de ses couleurs, la netteté avec laquelle ses bords se détachent dans le ciel en font un véritable arc-en-ciel. Le rouge est en dehors, le violet en dedans. Cet arc ne peut se produire que lorsque la hauteur du Soleil est comprise entre 20° et 31°.

Les lueurs crépusculaires. — M. Guillaume, à Péronnas (Ain), qui observe avec soin ces lueurs depuis leur origine, signale une diminution considérable dans leur intensité depuis le mois de décembre. La couronne voilée qui entoure le Soleil reste encore visible, quoique de plus en plus faible.

La *lumière zodiacale*, au contraire, a augmenté d'éclat. Les 9, 14 et 16 janvier, les 1, 4, 6, 7 et 8 février, cet éclat était supérieur à celui de la voie lactée.

On nous écrivait d'autre part de Kustendjie (mer Noire) à la date du 14 décembre, que les lueurs crépusculaires ont été très intenses, surtout au lever du Soleil, pendant l'automne dernier, mais pourtant moindres que l'hiver précédent. Un diagramme colorié montre le rouge, l'orangé, le jaune, le rose et le pourpre se succédant graduellement de l'horizon au zénith (18° de rouge, 32° de jaune brillant, 10° de rose lavé et 30° de pourpre).

Peut-être doit-on attribuer aux mêmes lueurs les faits suivants, les poussières lancées dans les hauteurs aériennes par l'éruption de Krakatoa changeant de place comme les nuages, tout en se disséminant insensiblement :

« Le 27 janvier dernier, vers minuit, nous écrivait de Caen M. Baër, j'observais Saturne avec mon cinq pouces, par un froid vif et un ciel admirable, lorsque je fus surpris de lui trouver la teinte rougeâtre de Mars, qu'il n'avait pas une heure auparavant, et cela sans qu'aucun détail de la planète eût rien perdu de sa netteté. Immédiatement, je braquai la lunette sur Jupiter, assez éloigné de là, il avait sa teinte habituelle.

« J'ai fait la même observation le 23 mars 1884 à 8^h du soir, et M. Bruguière l'a faite à Marseille, le 2 mars de la même année, à 7^h30^m du soir. Le ciel était si pur que j'ai pu observer des étoiles de 12e grandeur. »

L'hypothèse d'un léger nuage transparent passant devant Saturne est la plus probable. Pourquoi trois fois devant la même planète? On peut répondre qu'il n'y a guère que Jupiter et Saturne qui permettent de faire une observation de ce genre.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 MARS AU 15 AVRIL 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions don-

nées dans *les Étoiles et les curiosités du Ciel* (pages 594 à 635). Les belles constellations du ciel d'hiver sont encore visibles et admirables à étudier. Les deux brillantes planètes Jupiter et Saturne, la première près de Régulus et la seconde dans le Taureau, contribuent encore à en augmenter l'éclat.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 mars 1885, le Soleil se lève à 6^h15^m du matin et se couche à 6^h4^m du soir; le 1er avril, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon à 5^h40^m du matin, pour disparaître au-dessous à 6^h29^m du soir; enfin, le lever a lieu à 5^h11^m du matin, le 15 avril, et le coucher à 6^h50^m du soir. La durée du jour est de 11^h49^m, au 15 mars, de 12^h49^m au 1er avril et de 13^h39^m le 15 avril. Les jours augmentent, dans cet intervalle d'un mois, de 1^h4^m le matin et de 46^m le soir, soit un accroissement de 1^h50^m au total.

Les soirées sont toujours plus longues que les matinées; mais cette différence diminue rapidement.

Pendant toute cette période, le Soleil reste dans le voisinage de l'équateur, qu'il traverse le 20 mars à 10^h39^m du matin : c'est à cet instant précis que commence la saison du *Printemps*. Ce jour là, qui est le jour de *l'équinoxe*, le Soleil ne devrait être visible que douze heures au-dessus de l'horizon; mais ce phénomène a lieu deux jours plus tôt, à cause de la réfraction que subissent les rayons lumineux en traversant les couches d'air, au lever et au coucher du Soleil. Le 15 mars, la déclinaison australe du Soleil est de 1°57'; elle s'annule au moment de l'équinoxe, puis devient boréale, s'élève à 4°43' au 1er avril et à 9°55' le 15. Cette rapide augmentation de 11°52' dans la déclinaison de l'astre du jour explique pourquoi la température moyenne s'accroît et les journées s'allongent si vite pendant le commencement d'avril.

Une *éclipse annulaire de Soleil* aura lieu le 16 mars à 6^h24^m du soir. On sait que les distances du Soleil et de la Lune à la Terre ne restent pas invariables; les diamètres apparents de ces deux astres sont donc aussi variables, et, comme ils sont presque égaux en moyenne, il en résulte que tantôt c'est l'un, et tantôt l'autre qui se trouve le plus grand. Lorsque la Lune vient se placer entre la Terre et le Soleil, juste sur la même ligne, il se produit une éclipse de Soleil. Si la Lune a le plus petit diamètre, l'astre du jour déborde tout autour du disque noir de la Lune et l'éclipse est dite annulaire.

Le 16 mars, la pénombre de la Lune vient atteindre la terre à 3^h27^m du soir, temps moyen de Paris, en un point situé à l'Ouest du Mexique, en plein Océan pacifique, par 139°59' de longitude Ouest et 13°23' de latitude Nord; c'est en ce lieu et à cet instant que commence l'éclipse partielle. Le prolongement du cône d'ombre vient ensuite rencontrer la surface de la Terre à 4^h47^m en un point qui a pour longitude 159°36' O. et pour latitude boréale 35°15' : ce point est au Nord dans les iles Sandwich. C'est là que commence l'éclipse annulaire. Ensuite l'ombre de la Lune se déplace de l'Ouest à l'Est, traversant une partie des États-Unis, de la confédération du Canada, du Groënland et de l'Océan Arctique; elle quitte

la surface de la Terre à $7^h 3^m$ du soir, en un point dont la longitude est de 15° 10′ O. et la latitude de 70° 47′ N. : ce point se trouve dans le voisinage de l'Islande. L'éclipse annulaire est terminée. Mais le cône de pénombre continue sa marche et n'abandonne notre planète qu'à $8^h 23^m$ du soir, par 34° 4′ longitude O. et 49° de latitude boréale : ce point est situé en plein Océan Atlantique.

L'éclipse annulaire sera invisible pour l'Europe continentale ; mais elle pourra être observée aux États-Unis, dans la Nouvelle-Bretague et le Groënland. Au Mexique, au Guatemala, dans le Honduras, à Cuba, à Terre-Neuve, sur la côte orientale des États-Unis, ainsi que dans l'Océan Atlantique, on pourra étudier l'éclipse partielle.

La *lumière zodiacale* se présente toujours dans les conditions les plus favorables pour l'observation.

LUNE. — C'est surtout dans la période comprise entre le 20 et le 28 mars que le croissant lunaire s'offrira à nous dans les meilleures conditions pour l'étude des cratères de notre satellite. En même temps, la Lune continue à se maintenir très haut au-dessus de l'horizon de Paris lors de son passage au méridien. Le 23 mars, jour du premier quartier, cette hauteur est de 59° 17′.

PHASES...	NL le 16 mars, à $5^h 46^m$ soir.	DQ le 7 avril, à $2^h 52^m$ soir.
	PQ le 23 » à 5 32 »	NL le 15 » à 6 1 matin.
	PL le 30 » à 4 49 »	

Rappelons ce fait assez rare d'un mois de mars avec *deux pleines Lunes*. Le 17 mars, de 6^h à 7^h du soir, on pourra apercevoir dans toute l'Europe, le mince croissant lunaire *vingt-quatre* heures avant la *néoménie*.

Une *éclipse partielle de Lune*, à peu près invisible à Paris, aura lieu le 30 mars. La Lune entrera dans la *pénombre* projetée par la terre à $1^h 59^m$ du soir, temps moyen de Paris : elle se trouvera alors au zénith des habitants de la Nouvelle-Bretagne (Océanie). Notre satellite *entrera* dans l'*ombre* à $3^h 8^m$ et sera au zénith de la Nouvelle-Guinée. Le *milieu* de l'éclipse aura lieu à $4^h 44^m$; à ce moment les $\frac{8}{9}$ du disque lunaire seront plongés dans l'ombre de notre planète. Les habitants de Bornéo auront la Lune au-dessus de leurs têtes. La *sortie* de l'*ombre* si produira à $6^h 19^m$ et la sortie de la *pénombre* à $7^h 28^m$ du soir. Les peuples de l'Asie, de l'Afrique orientale, de l'Australie et de l'archipel de la Sonde seront les mieux situés pour l'observation du phénomène. Comme la Lune ne se lève qu'à $6^h 28^m$, à Paris, l'on ne pourra même pas apercevoir la sortie de l'ombre, qui ne pourra être vue que dans l'Europe orientale et centrale.

Occultations et appulses visibles à Paris.

Sept occultations et deux appulses seront visibles dans la première moitié de la nuit, depuis le 15 mars jusqu'au 15 avril 1885.

1° 75 Taureau (6e grandeur), le 21 mars, de $8^h 53$ à $9^h 46^m$ du soir. L'étoile disparaît à gauche, à 18° au-dessus du point le plus oriental et reparaît au Sud, à 16° à droite et

au-dessus du point le plus bas. L'occultation sera visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

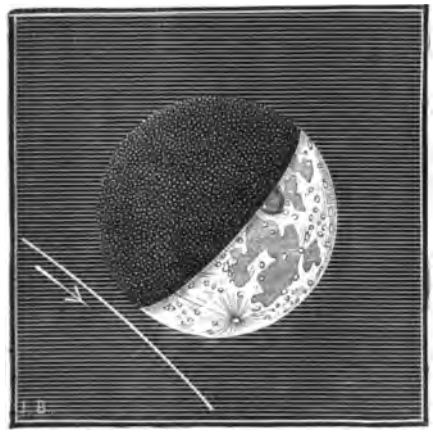
2° B.A.C. 1391 (5° grandeur), le 21 mars, à 10h14m. Simple appulse à 2'3 du bord de la Lune, dans le voisinage du point situé à égale distance du point le plus au Sud et du point le plus à l'Est. A Greenwich, il y aura également appulse de l'étoile; mais en Irlande, il y aura occultation.

3° 111 Taureau (5,5 grandeur), le 22 mars, de 7h10m à 8h6m du soir. La disparition se produit à l'Est, à 8° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition au Sud, à 14° à droite du point le plus bas du disque lunaire. Occultation visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

4° 117 Taureau (6° grandeur), le 22 mars, à 9h27m du soir. Appulse à 0',7 du bord, dans le voisinage du point situé à 41° à gauche et au-dessus du point le plus bas du disque lunaire. Cette appulse est représentée *fig:* 48. A Greenwich, l'étoile est occultée et la durée du phénomène est de 21m.

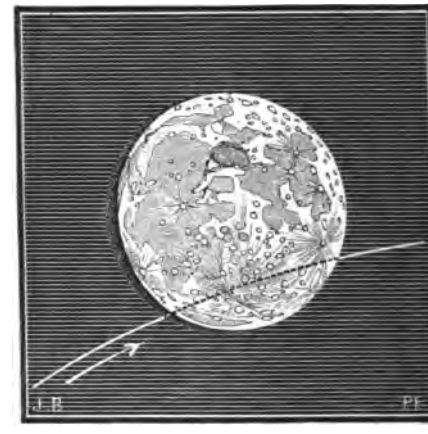
5° 68 Gémeaux (5,5 grandeur), le 24 mars, de 11h53m à 12h51m du soir. L'étoile disparaît

Fig. 48.



Appulse de 117 Taureau, le 22 mars, à 9h27m du soir.

Fig. 49.



Occultation de B.A.C. 3836 par la Lune, le 28 mars, de 10h35m à 11h33m du soir.

en un point du disque situé à 32° au-dessus du point le plus à l'Est et réapparaît en un autre point situé à 30° au-dessous du point le plus à l'Ouest. Cette occultation sera visible dans toute l'Europe occidentale.

6° B.A.C. 3529 (6° grandeur), le 27 mars, de 10h41m à 11h36m du soir. La disparition se produit en un point du disque situé à 37° au-dessus et à gauche du point le plus bas, puis la réapparition a lieu à 41° au-dessous du point le plus à droite du limbe de la Lune. Visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

7° 43 Lion (6,5 grandeur), le 27 mars, de 11h51m à 12h45m du soir. L'étoile disparaît en un point du disque situé à 42° au-dessus du point le plus oriental et reparaît à 29° au dessus du point le plus occidental. Visible dans l'Europe occidentale.

8° B.A.C. 3836 (6° grandeur), le 28 mars, de 10h35m à 11h33m du soir. La disparition de l'étoile et sa réapparition ont lieu, comme le montre la *fig.* 49, dans la partie inférieure du disque lunaire. L'étoile disparaît en un point situé à 23° à gauche du point le plus bas et reparaît en un autre situé à 27° au-dessus du point le plus occidental. Occultation visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

9° B.A.C. 4591 (6° grandeur), le 31 mars, de 9h31m à 10h36m du soir. La disparition se

produit au Sud, à 12° au-dessus et à gauche du point le plus au Sud du disque lunaire, et la réapparition à l'Ouest, à 27° au-dessus du point le plus à droite. Occultation observable dans le Nord-Ouest de l'Europe.

Occultations diverses (1).

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore étudier, selon les contrées qu'ils habitent, Europe, Asie ou Afrique, les occultations qui suivent :

1° B.A.C. 481 (6,5 grandeur), le 18 mars, de 7h7m à 8h3m du soir, temps moyen de Paris, occultation de l'étoile à Greenwich et dans l'Europe occidentale.

2° B.A.C. 1351 (6,5 grandeur), le 21 mars, de 6h39m à 7h7m du soir. Occultation visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

3° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 21 mars, de 11h52m à 12h41m du soir, heure de Paris, temps moyen. Malheureusement, la réapparition ne pourra être observée en Europe, parce qu'au moment de la sortie d'Aldébaran, la Lune aura disparu au-dessous de l'horizon. La première phase du phénomène sera visible dans l'Ouest de la France et dans les Iles Britanniques.

4° URANUS, le 29 mars, vers 12h23m du soir, temps moyen de Paris. L'occultation de cette planète ne sera observable que dans les Iles de Feu. En Europe, lors du passage de la planète au méridien, on pourra distinguer Uranus, avec une lunette astronomique, au Nord du disque lunaire.

Le 23 mars, à 9h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée ; 369,300k, diamètre lunaire = 32′20″ 8.

Le 6 avril, à 4h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 403,600km, diamètre lunaire = 29′36″,

MERCURE. — Mercure, tout à fait invisible dans la plus grande partie du mois de mars, se présente dans des conditions très favorables à la fin de ce mois et surtout en avril. Le 13 mars, la rapide planète est en conjonction supérieure avec le Soleil, mais elle s'éloigne très vite de l'astre du jour, pour atteindre son maximum d'élongation orientale, 19°15′, le 8 avril. Bien que cette élongation ne soit pas très considérable, Mercure se couche alors près de deux heures après le Soleil, parce que sa déclinaison boréale atteint 17°. Comme il est très rare que la planète soit si longtemps visible le soir, nous ne saurions trop engager nos lecteurs à profiter de cette circonstance pour connaître un astre qui est si difficile à apercevoir.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
23 Mars.....	0h43m	soir.	7h10m	soir.	0h54m	POISSONS.
25 »	0 49	»	7 25	»	1 6	»
29 »	1 0	»	7 53	»	1 28	»
1er Avril.....	1 6	»	8 10	»	1 41	BÉLIER.
5 »	1 11	»	8 29	»	1 54	»
7 »	1 12	»	8 35	»	1 57	»
9 »	1 11	»	8 38	»	1 57	»
13 »	1 5	»	8 37	»	1 50	»

(1) Nous rappelons aux Observateurs du Ciel que *toutes* les occultations d'étoiles, jusqu'à la 7e grandeur exclusivement sont signalées dans l'*Astronomie*. Les personnes qui auront noté des occultations non indiquées ici, peuvent être certaines que l'étoile qu'elles ont vue occultée est de 7e, 8e ou 9e grandeur.

Le mouvement de Mercure est direct. Le 22 mars au matin, la planète se trouvera à 2°25′ au Sud de l'étoile de 5e grandeur δ Poissons. Le 24 mars, au soir, Mercure sera visible à 52′ au Sud de l'étoile de 4e grandeur ε Poissons. Au 10 avril le diamètre de Mercure est de 8″2 et de 9″4 le 15 avril.

VÉNUS. — Vénus se rapproche sans cesse du Soleil. Absolument invisible.

MARS. — Mars se lève à 5h6m du matin, le 8 avril. Toujours invisible.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* se trouve dans les meilleures conditions possibles pour l'observation, puisqu'elle passe au méridien à minuit, le 8 avril. Il est tout à fait facile de la reconnaître à la simple vue.

Jours.	Lever de Cérès.		Passage Méridien.		Constellation.
18 Mars.....	6h56m	soir.	1h43m	matin.	VIERGE.
23 »	6 32	»	1 20	»	»
28 »	6 7	»	0 56	»	»
2 Avril.....	5 41	»	0 32	»	»
8 »	5 18	»	minuit		»
11 »	4 55	»	11 44	soir.	»

Le mouvement de *Cérès* est toujours rétrograde et très lent. La petite planète se rapproche peu à peu de ε Vierge.

Le 1er avril, *Cérès* est éloignée de 240 millions de kilomètres de la Terre. Elle se trouve en ce moment à sa distance minimum de nous.

Coordonnées au 21 mars :	Ascension droite...	13h23m.	Déclinaison...	8°29′ N.
» 7 avril :	» »	13 9	»	9 40 N.

Comme la précédente, la petite planète *Pallas* se montre à nos regards, soit à l'œil nu, soit avec une jumelle, dans des conditions exceptionnellement favorables. C'est le 21 mars qu'elle passe au méridien à minuit.

Jours.	Lever de Pallas.		Passage Méridien.		Constellation.
17 Mars.....	5h47m	soir.	0h20m	matin.	VIERGE.
21 »	5 20	»	minuit		»
26 »	4 45	»	11 34	soir.	»
1er Avril.....	4 10	»	11 9	»	»
6 »	3 41	»	10 47	»	LION.
11 »	3 11	»	10 25	»	»

Le mouvement de Pallas est toujours rétrograde et, fait unique, la petite planète, se dirige sensiblement vers le Nord. Le 19 mars, *Pallas* pourra être aperçue à 56′ à l'Est de l'étoile 4, 5 grandeur π Vierge. Du 19 au 25 mars elle se trouvera entre les étoiles π et o Vierge. Le 25 mars, au soir, on la verra à 50′ à l'Ouest de cette dernière étoile; puis, jusqu'au 12 avril, elle se dirigera en ligne droite vers la belle étoile β Lion, de 2e grandeur. Pendant quatre ou cinq jours, on la verra à l'Est de β Lion dont elle s'approchera d'environ 40′. Le 22 mars, Pallas est éloignée de 195 millions de kilomètres de la Terre.

Coordonnées au 15 mars :	Ascension droite...	12h 3m.	Déclinaison...	5°35′ N.
» 12 avril :	» »	11 46	»	15 7 N.

Junon se rapproche de la Terre dont elle n'est éloignée que de 329 millions de kilomètres au 11 avril. Une lunette terrestre ou une jumelle marine suffit pour reconnaître aisément ce petit astre.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Mars.....	8h 37m soir.	2h 29m matin.	VIERGE.
23 »	8 12 »	2 7 »	»
28 »	7 46 »	1 44 »	»
2 Avril..... ..	7 20 »	1 21 »	»
7 »	6 54 »	0 58 »	»
12 »	6 27 »	0 34 »	»

Junon continue son mouvement rétrograde dans la constellation de la Vierge. Elle suit une direction parallèle à la ligne que forment les étoiles μ, ν et τ Vierge.

Coordonnées au 19 mars :	Ascension droite...	14h 11m.	Déclinaison...	3° 6' S.
» 7 avril :	» »	13 59	»	0 42 S.

VESTA demeure entièrement invisible.

JUPITER. — Jupiter brille toujours du plus vif éclat au Nord et dans le voisinage immédiat de Régulus. Pendant une longue série de jours, on pourra étudier les deux astres dans le champ d'une même lunette astronomique, munie d'un faible oculaire. Jupiter rétrograde dans le Lion et a un diamètre de 40" au 30 mars.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Mars....	3h 7m soir.	10h 14m soir.	LION.
22 »	2 49 »	9 57 »	»
26 »	2 32 »	9 40 »	»
30 »	2 14 »	9 23 »	»
3 Avril....	1 58 »	9 7 »	»
7 »	1 40 »	8 50 »	»
11 »	1 24 »	8 34 »	»

Les satellites de Jupiter sont toujours intéressants à observer avec une jumelle marine ou une lunette astronomique. Les astronomes doués d'une vue excellente ont parfois distingué le 3e satellite, lors de ses plus grandes élongations. Voici les dates favorables : 15, 18, 19, 20, 21, 25, 26 et 29 mars, 1, 2, 5, 8, 9, et 12 avril. Un moyen bien simple, et que j'ai moi-même expérimenté, consiste à se servir d'une feuille de papier très épaisse ou d'un carton, que l'on a percé avec une aiguille à tricoter.

Éclipses des satellites de Jupiter.

21 Mars.....	11h 47m	soir.	Emersion	du 1e	satellite	éclipsé.
25 »	9 26	»	»	2	»	»
30 »	8 10	»	»	1	»	»
31 »	7 24	»	Immersion	3	»	»
» »	10 51	»	Emersion	3	»	»
1er Avril.....	10 23	»	Immersion	4	»	»
» »	12 2	»	Emersion	2	»	»
6 »	10 5	»	»	1	»	»
7 »	11 23	»	Immersion	3	»	»
13 »	11 59	»	Emersion	1	»	»

Remarque. — Les 25 mars, 1, 4 et 7 avril, les satellites sont d'un même côté du disque de Jupiter.

SATURNE. — La planète est toujours visible dans la constellation du Taureau. Son mouvement est direct.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
18 Mars.....	5h23m	soir.	1h19m	matin.	TAUREAU.
23 »	5 5	»	1 1	»	»
28 »	4 46	»	0 43	»	»
2 Avril.....	4 28	»	0 26	»	»
7 »	4 10	»	0 8	»	»
12 »	3 53	»	11 47	soir.	»

Le diamètre de Saturne est de 16″ au 1er avril.

URANUS. — C'est durant les mois de mars et d'avril qu'il sera surtout extrêmement intéressant d'observer Uranus, qui se rapproche de la Terre jusqu'au 21 mars, jour de son opposition avec le Soleil. Ce jour-là, cette planète passe au méridien à minuit. Uranus est facile à reconnaître, pareil à une étoile de 6e grandeur, presque à moitié chemin des belles étoiles η et β Vierge.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
17 Mars.....	6h17m	soir.	0h26m	matin.	VIERGE.
22 »	5 56	»	minuit		»
27 »	5 36	»	11 41	soir.	»
2 Avril.....	5 12	»	11 17	»	»
7 »	4 50	»	10 56	»	»
12 »	4 29	»	10 36	»	»

Le mouvement d'Uranus est rétrograde et le diamètre de la planète est de 4″,2 au 1er avril.

Coordonnées au 7 avril : Ascension droite, 12h2m. Déclinaison, 0°39′ N.

ÉTOILES FILANTES. — Un courant d'*étoiles filantes*, qui paraît émaner d'un point situé au Sud de la Lyre, entre 109 et τ Hercule, illumine le ciel dans la nuit du 12 au 13 avril de chaque année.

EUGÈNE VIMONT.

Cadrans solaires. — Une regrettable faute d'impression a rendu inintelligible, dans notre dernier Numéro, l'article de M. Amat sur la construction des cadrans solaires. L'ordre de 3 des figures y a été renversé, en sorte qu'elles ne s'accordent pas avec le texte. Pour rétablir cet accord, il faut, en laissant à la place où ils sont imprimés les numéros des dessins et des légendes, placer sous le numéro 19 la *figure* carrée du numéro 22 qui représente le mur vertical; placer sous le numéro 21 la *figure* 19 qui est la coupe selon le plan méridien; et placer enfin sous le numéro 22 la *figure* 21, qui représente la coupe parallèle à l'équateur. Le lecteur rectifiera l'inclinaison de cette dernière.

Il faut, comme conséquence, rectifier au texte quelques-uns des numéros de renvoi, en remplaçant, à la page 53, lignes 5 et 6, le numéro 19 par 21, et ligne 13, le numéro 21 par 19.

Page 52, ligne 6, remplacer les mots *au même jour* par les mots *chaque jour*.

CORRESPONDANCE.

M. Rigot, Président de la Société astronomique du Rhône, à Lyon. — Veuillez recevoir nos vives félicitations pour la fondation de votre *Bulletin*. L'inertie humaine est lourde à remuer; tous les amis du progrès applaudissent aux efforts de ceux qui persévèrent dans la voie de l'évangélisation scientifique. Il n'en est pas moins bizarre de constater que beaucoup de personnes préfèrent rester dans l'ignorance plutôt que de s'éclairer, sitôt qu'il y a le moindre travail intellectuel à faire. Ces âmes-là ne sont pas encore immortelles.

M. José-Marie Martel, à Caracas. — La réfutation des théories dont vous parlez sera donnée dans l'un de nos prochains numéros. Elles ont, en effet, jeté le désarroi parmi un certain nombre de lecteurs.

M. D. N., à Philippeville. — L'étoile θ de l'Eridan est en effet une belle étoile double, 4e et 6e grandeur, jaune et blanc; distance = 8"; angle de position = 82°. Bien visible pour l'Algérie. Nous allons porter cette indication dans *les Etoiles* et sur la carte. Merci.

M. A. S. à Wiltz, Luxembourg. — 360 divisés par 3,1416 donnent comme résultat 114,59 ou, en nombre rond, 114 $\frac{1}{2}$. On a supprimé le demi-centimètre dans l'exemple pour ne pas faire de complication inutile. Le rapport de la circonférence au diamètre est bien 3,14159265358979323 84.

$\frac{114,59}{2}$ = 57,30. La parallaxe de 1° correspond à une distance de 57,3, celle de 6' à une distance de 573. Un objet éloigné à 57 fois son demi-diamètre mesure un angle de 1°
573 — — — — 6'
3438 — — — — 60"
206265 — — — — 1"

M. Adolphe d'Assier, à Tarascon. — Vous avez parfaitement raison. Il ne faudrait pas juger de la durée des époques géologiques par les formations sédimentaires qui se passent de nos jours. Les premières ont dû être plus rapides que les dernières. Mais, d'un autre côté, les millions d'années, qui paraissent longs pour notre jugement, ne le sont point pour la nature. Quinze millions d'années seraient peu pour l'âge du système solaire. — Nous avons l'ouvrage de Boucheporn à Juvisy; merci de l'indication.

M. le Dr Monserrate, à Ciudad Bolivar (Vénézuela). — M. Flammarion n'a pas dit que la navigation aérienne était irréalisable au moyen de l'hélice et de l'électricité, avec la forme adoptée par les aéronautes de Meudon; il a, au contraire, été l'un des premiers à signaler les succès obtenus. Mais il a ajouté, que, dans l'avenir, la navigation aérienne sera probablement représentée par des appareils plus lourds que l'air, analogues aux oiseaux. (N° d'octobre 1884.) Il est impossible à M. F de s'occuper de la question. Mais votre mémoire, adressé à l'Académie des sciences, y sera certainement examiné.

MM. Broune, à Odessa. — La différence d'heure entre Odessa et Paris est 1h53m41s. Nous tiendrons compte de vos observations.

« Un lecteur de l'*Astronomie* », à Montpellier. M. Raby, horloger, boulevard des Italiens, 6, pourra vous fournir la montre à trotteuse indépendante que vous désirez.

M. F. Chaves y Mello, aux îles Açores. — Sur les applications du spectroscope à l'astronomie, on peut consulter l'opuscule de Huggins, *Analyse spectrale*, chez Gauthier-Villars, à Paris — *The spectroscope*, par Lockyer, chez Macmillan, à Londres — *Contributions to solar physics*, du même auteur.

M. Longepierre. — Le grossissement de la jumelle de 59mm de Bardou est de 6.

M. L. Merlin, à Boulogne-sur-Mer. — Les lunettes ont un grossissement maximum qui dépend de leur diamètre. — Un miroir plan ne peut grossir les images, il ne fait que dévier les rayons lumineux; de plus, les images réfléchies par une glace ne permettent pas une amplification plus forte que si elles étaient vues directement.

M. Adolphe Merlani, à Bologne. — Le nouvel appareil dont vous parlez n'a pas encore fait ses preuves. Nous n'avons connu nous-même son existence qu'après vous avoir répondu. Ne regrettez pas de posséder l'excellent instrument qui est entre vos mains.

M. Ginieis, à St Pons. — La petite étoile que vous avez observée près de σ Orion est de 10e gr. $\frac{1}{2}$ à 237° 11". Elle sort déjà des observations « populaires ».

M. Reynaud, à Bormy. — Nous ne connaissons pas l'ouvrage de M. Ferret, l'auteur ni l'éditeur ne nous l'ayant adressé. Il ne peut entrer dans notre programme de réfuter toutes les critiques qui apparaissent si fréquemment contre la Science moderne. Nous ne répondrons qu'à celles qui nous seront adressées directement ou qui, par le nom de leurs auteurs, seraient de nature à solliciter vivement l'attention publique.

M. Belin, à Alger. — Vous avez raison de ne pas désespérer de l'avenir intellectuel et moral de l'humanité; la lumière finira par percer les ténèbres — La science et le droit domineront un jour l'ignorance et la force orgueilleuse et brutale.

M. A. Weill nous signale une nouvelle théorie des lueurs crépusculaires qu'il attribue à la dispersion des rayons solaires à travers une couche de vapeur vésiculaire placée devant l'observateur. Cette théorie est fort ingénieuse; elle nous paraît cependant moins probable que celle qui a été développée dans la Revue (T III. n° 1. p. 25 à 27).

La Société de Géographie organise une série de Conférences qui seront faites par des représentants distingués de la science française. Ces Conférences, au nombre de huit, auront trait : Au Méridien Universel (M. Jansen, de l'Institut); La formation et le développement du Globe terrestre (M. de Lapparent); Les Océans (M. Bouquet de la Grye, de l'Institut); L'homme (Dr Hamy); La Conquête du Globe (M. Himly, de l'Institut); Les richesses du Globe (M. Levasseur, de l'Institut); Les grandes lignes de navigation (M. Simonin); Les chemins de fer et leurs rapports avec la Géographie (M. Michel). Cette série sera continuée l'an prochain.

On trouvera à la Société de Géographie les renseignements relatifs à ces Conférences où le public pourra être admis.

LIBRAIRIE GÉOGRAPHIQUE ET ASTRONOMIQUE DE E. BERTAUX,

25, rue Serpente, PARIS

N° 4.

Globes terrestres et célestes

PAR

DELAMARCHE ET CH. DIEN

Revus et corrigés par E. DESBUISSONS.

GLOBES POUR ÉCOLES

GLOBE DELAMARCHE

33 cent. de diam., mod. n° 4. — Prix : 32 fr.

GLOBE DUBAIL

38 cent. de diam., mod. n° 4. — Prix : 45 fr.

GLOBE CH. DIEN

50 cent. de diam., mod. n° 4. — Prix : 90 fr.

N° 8.

VIENT DE PARAITRE

GRAND PLANISPHÈRE CÉLESTE

CONTENANT TOUTES LES ÉTOILES VISIBLES A L'ŒIL NU ET LES PRINCIPALES CURIOSITÉS DU CIEL

DRESSÉ, SOUS LA DIRECTION DE CAMILLE FLAMMARION, PAR PAUL FOUCHÉ

Une feuille de 1m,20 sur 0m,90. PRIX : 6 fr. — Collé sur toile, monté et verni. PRIX : 12 fr.

PETIT GLOBE DE LA PLANÈTE MARS

Construit d'après les connaissances geographiques

que les astronomes ont pu obtenir jusqu'ici sur cette planète, voisine de la Terre

PAR CAMILLE FLAMMARION

PRIX, sur pied bois, 5 fr. — Sur marbre ou bois durci, 7 fr. 50

OBSERVATOIRE DES SALONS

OU L'ASTRONOMIE PAR LES IMAGES

PAR J. LAURENDEAU

Monture en carton, 25 fr. — Monture en métal, 30 fr.

NOTA. — Les familles peuvent passer, avec cet appareil scientifique, une soirée pleine d'attraits et très instructive. On se sert de cet appareil en le posant devant une croisée pendant le jour; le soir, on place une bougie derrière, et l'on obtient alors l'aspect lumineux que les astres présentent au télescope; les étoiles étant perforées brillent avec l'illusion de la réalité. Une brochure ou légende explicative accompagne chaque appareil.

ATLAS DE GÉOGRAPHIE EN RELIEF

DRESSÉ SOUS LA DIRECTION DE HENRI MAGER

Un vol. in-4° contenant 28 cartes gravées et coloriées, dont 25 estampées

CARTONNÉ, 8 fr. — RELIÉ TOILE, 9 fr.

Liste des cartes.

1 Planisphère.
2 Europe physique.
3 Europe politique.
4 Les Alpes.
5 France physique.
6 France politique.
7 Bassin de la Seine.
8 Bassin de la Loire.
9 » de la Garonne.
10 » du Rhône.
11 » du Rhin.
12 Colonies françaises.
13 Iles Britanniques.
14 Pays-Bas et Belgique.
15 Allemagne.
16 Autriche-Hongrie.
17 Suisse.
18 Espagne et Portugal.
19 Italie.
20 Turquie d'Europe et Grèce.
21 Russie.
22 Suède et Norvège.
23 Danemark.
24 Asie.
25 Afrique.
26 Amérique du Nord.
27 Amérique du Sud
28 Australie.

Prix des cartes estampées : 0 fr. 40. — Prix des cartes planes : 0 fr. 30.

Cartes muettes ou de répétitions, avec ou sans cours d'eau. — PRIX : 20 cent.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 4. Avril 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRES RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 4 (AVRIL 1885).

Les tremblements de terre. Explication et théorie, par M. C. FLAMMARION (9 figures). — **Les grands instruments de l'Astronomie. L'instrument méridien et les observations méridiennes,** par M. P. GÉRIGNY (1 figure). — **Le tornado de l'Orne,** par M. E. VIMONT (4 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Influence des marées sur la durée de la rotation de la terre, par M. P. GÉRIGNY. Satellites de Jupiter visibles à l'œil nu, par M. DE LACERDA. Passage du IV° satellite de Jupiter, par M. WILLIAM COLEMAN. Magnétisme terrestre. Chute d'uranolithe. Uranolithe tombé à Hierschfelde. — **Observations astronomiques,** par M. E. VIMONT (2 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BOË (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus. — Nouvelles mesures des anneaux de Saturne. — Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire. — Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère. — La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il? — Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires. — La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882. — La tache rouge de Jupiter. — Les taches du Soleil.**

ROCHE (J.), correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre. — Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux. — Éruptions dans le Soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons. — Ombres observées sur le Soleil. — La planète Mars en 1884.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Méditerranée.**

VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** *ou bien à* **M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

14 1885

LES TREMBLEMENTS DE TERRE.

EXPLICATION ET THÉORIE.

(Fin.) (1)

Les nombreux documents que nous avons examinés et comparés sur les

Fig. 50.

Hommes lancés en l'air à Port-Royal de la Jamaïque en 1692.

catastrophes espagnoles, nous ont mis entre les mains des données impor-

(1) Voir la *Revue* de février et mars.

tantes et précieuses. Nous pouvons essayer aujourd'hui de dégager de ces enseignements de la nature la théorie qui nous paraîtra la plus apte à expliquer tous les faits observés.

On dit que, désespéré de ne pouvoir trouver l'explication des volcans, Empédocle se jeta dans l'Etna, qui garda le chercheur, mais renvoya sa sandale, pour montrer aux mortels l'inutilité d'un tel suicide. Notre siècle est-il destiné à trouver le mot de l'énigme du philosophe d'Agrigente?

Remarquons d'abord qu'en général les auteurs de théories, quelles qu'elles soient, sont singulièrement exclusifs. Ils admettent bien une cause, la leur, mais refusent volontiers que plusieurs causes puissent exister à la fois dans la production des phénomènes de la nature. Sur la question spéciale des mouvements du sol, les uns déclarent que les volcans et les tremblements de terre sont produits par une seule et même cause : la fluidité du noyau intérieur liquide et incandescent réagissant contre l'écorce du globe; d'autres pensent que ces phénomènes sont absolument séparés les uns des autres, et que les tremblements de terre sont dus à des affaissements à la base des assises de terrains causés par la condensation du noyau interne, les rides et plissements qui en résultent, ou par le travail des eaux souterraines désagrégeant les bases; d'autres les attribuent à des commotions produites par les variations brusques de la pression atmosphérique et leur contre-coup sur les gaz emprisonnés dans l'intérieur du sol; d'autres y voient les effets immédiats des pluies; d'autres encore mettent en jeu les eaux thermales et les vapeurs; d'autres, l'électricité et le magnétisme terrestre; d'autres, les marées intérieures produites sur un noyau liquide par les attractions du Soleil et de la Lune, etc., etc. Mais est-il bien sûr que toute théorie doive être fermée et exclure toutes les autres? Ne pouvons-nous examiner sans idées préconçues les faits observés et en chercher l'explication indépendante? Il en est peut-être en géologie comme en médecine, où les théories les plus absolues et les plus affirmatives ne tardent pas à être irrémédiablement condamnées par les faits, en raison de la prétention même de leur exclusivisme.

L'état actuel de la Science réclame donc, — si toutefois les éléments d'observation sont suffisants — une théorie générale et indépendante de toute idée préconçue, qui explique rationnellement les phénomènes constatés.

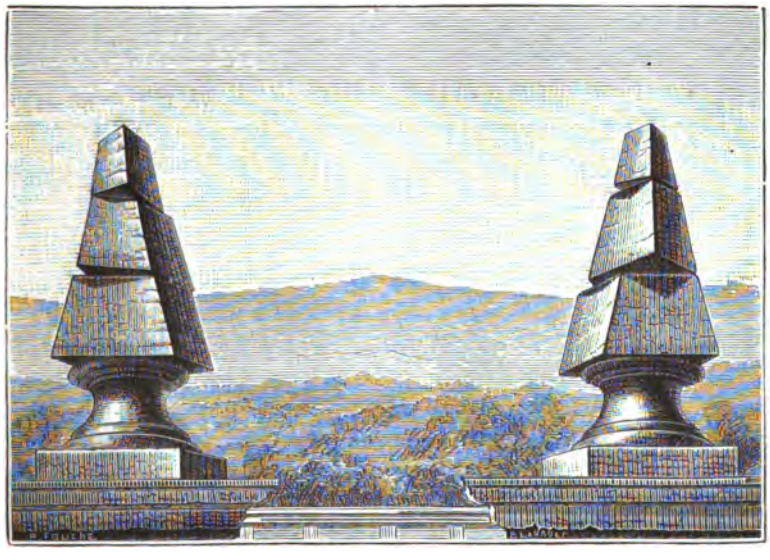
*
* *

Le premier fait qui s'impose à notre attention est qu'il y a des tremblements de terre volcaniques et des tremblements de terre non volcaniques. On connaît actuellement à la surface du globe 323 volcans en activité qui, de temps à autre, produisent des commotions de diverses natures; le cata-

clysme de Krakatoa, qui répandit naguère le deuil et la ruine sur les îles du détroit de la Sonde et causa la mort de quarante mille êtres humains, a été produit, comme on s'en souvient, par une éruption volcanique formidable et par le terrible raz de marée qui s'ensuivit. Au contraire, les événements d'Espagne ne sont en corrélation avec aucune éruption volcanique, ni avec aucun foyer de ce genre. C'est là un point fort important pour la théorie de la Terre.

Pour mieux saisir les causes qui sont en jeu dans ces mouvements du sol,

Fig. 51.



Déplacement des pierres des obélisques de San Stefano.

rappelons un instant quelques-uns des effets les plus caractéristiques observés dans les tremblements de terre les plus mémorables.

Quelquefois le sol ondule comme les vagues de la mer. Au mois d'avril 1871, à Battang, en Chine, les bouquets d'arbres et les accidents de terrain ressemblaient « à des vaisseaux ballottés par les vagues. » En 1783, pendant le tremblement de terre de la Calabre, des arbres s'inclinaient si fort pendant le passage des ondulations que parfois *leur cime descendait jusqu'à toucher le sol!* On fit la même observation en 1811 au Missouri. Le 26 mars 1812, à Caracas, le mouvement ondulatoire était si marqué que le sol ressemblait à un liquide en ébullition.

Parfois, au lieu d'un mouvement ondulatoire, ce sont des secousses de bas en haut d'une violence extraordinaire. Le 7 juin 1692, à Port-Royal de la Jamaïque, dès les premières secousses, tout s'effondra pêle-mêle; maisons,

hommes, femmes, animaux, furent jetés de tous côtés, et plusieurs habitants furent lancés dans les airs. « Il y en eut même, disent les relations de témoins oculaires, qui, se trouvant sur la place, au milieu de la ville, *furent lancés par-dessus les ruines jusque dans le port*, et purent se sauver à la nage! » Ce n'est pas le seul exemple de ce genre. Le tremblement de terre de Riobamba, en 1797, montra une pareille force de projection : un grand nombre de cadavres d'indigènes furent lancés sur une colline de plusieurs centaines de pieds de hauteur, située de l'autre côté de la rivière.

En d'autres cas, ce sont des mouvements rotatoires qui frappent l'attention de l'observateur. On voyait à San Stephano, après le tremblement de terre de 1782, deux obélisques quadrangulaires, dont les diverses parties avaient tourné sur leur base sans se renverser, et ne se maintenaient d'aplomb que par un prodige d'équilibre (*fig.* 51). Quelquefois, les crevasses produisent des résultats analogues. Pendant le tremblement de terre de la Calabre, une crevasse se forma sous une tour de Terra-Nuova; les deux moitiés de la tour ne s'écroulèrent point; mais, lorsque la crevasse se referma, elles se recollèrent sans correspondre entre elles et en offrant la plus singulière dissymétrie.

Ces crevasses sont peut-être ce qu'il y a de plus désastreux encore dans ces étranges mouvements du sol. Le 10 décembre 1869, les habitants de la ville d'Onlah, en Asie-Mineure, effrayés par des bruits souterrains et par une première secousse très violente, s'étaient sauvés sur une colline voisine; ils virent de leurs yeux stupéfaits plusieurs crevasses s'ouvrir à travers la ville, et la ville entière disparaître en quelques minutes sous ce sol mouvant.

Le 11 avril 1871, lors du tremblement de terre qui détruisit la ville de Battang, en Chine, et engloutit plusieurs milliers de personnes, les affaissements étaient si considérables que des montagnes s'entr'ouvrirent et que plusieurs petites collines disparurent complètement.

Il ne serait pas impossible que les événements géologiques qui viennent de s'accomplir en Espagne ne fussent le prélude d'une transformation du sol plus formidable et plus radicale. Le détroit de Gibraltar n'est ni large, ni profond, et pourrait très bien être fermé par un rapprochement du Maroc avec l'Espagne. Ce n'est qu'une grande crevasse due, elle aussi, à une dislocation du sol. Ce « détail » géologique amènerait un singulier changement dans la politique des nations.

Les désastres causés par ces crevasses pendant le tremblement de terre de la Calabre, en 1783, sont restés mémorables entre tous. A Terra-Nuova et dans d'autres villes, des maisons tombées dans ces abîmes furent broyées comme du plâtre lorsque ces crevasses se refermèrent. Des hommes et des troupeaux furent enterrés vifs, en grand nombre. L'une de ces crevasses,

celle de Plaisano, mesurait 7 500^{m} de longueur, 35^{m} de largeur et 75^{m} de profondeur. Nous avons vu, dans nos précédents articles, que des crevasses analogues ont été produites par les tremblements de terre de l'Espagne, et

Fig. 52.

La ville d'Onlah disparaissant entièrement dans des crevasses.

que l'une d'entre elles se referma sur un mulet qui venait d'y tomber, en lui laissant la tête hors du sol. A Riobamba, des hommes furent sauvés en étendant les bras pour ne pas être engloutis et en sautant en dehors, tandis que

non loin de là des troupes de cavaliers et de mulets chargés disparaissaient.

Encore un mot sur les crevasses de la Calabre, qui peuvent être considérées comme types de ces phénomènes :

Le premier rapport envoyé à Naples sur les glissements de terrain, écrit Lyell, qui donnèrent naissance à un grand lac, près de Terra-Nuova, était conçu en ces termes : « Deux montagnes situées sur les côtés opposés d'une vallée se déplacèrent de leur position originelle jusqu'à ce qu'elles se rencontrassent au milieu, de la plaine; là, se réunissant, elles interceptèrent le cours d'une rivière etc... »

Non loin de Soriano, dont les maisons furent rasées par la grande secousse de février, une petite vallée, renfermant une magnifique plantation d'oliviers, désignée sous le nom de Fra Ramondo, éprouva une révolution extraordinaire. Une multitude de fissures traversèrent d'abord en tous sens la plaine dans laquelle coulait la rivière, et absorbèrent l'eau jusqu'à ce que les sous-strates argileuses en fussent imprégnées, de sorte qu'une grande partie de celles-ci fut réduite à l'état de pâte liquide, et qu'il s'ensuivit d'étranges changements dans la configuration du pays, le sol prenant aisément, jusqu'à une grande profondeur, toute espèce de formes. De plus, les débris des collines voisines furent précipités dans les cavités qui s'étaient formées; et tandis qu'un grand nombre d'oliviers étaient déracinés, d'autres continuaient à végéter sur les masses tombées et inclinées sous divers angles. La petite rivière Caridi disparut entièrement pendant plusieurs jours; et lorsque, enfin, on la revit, elle s'était creusé un lit complètement nouveau.

Près de Seminara, un verger et une vaste plantation d'oliviers furent lancés à une distance de 60^{m}, dans une vallée de 18^{m} de profondeur. En même temps une cavité profonde s'ouvrit dans une autre partie du plateau élevé d'où le verger avait été détaché, et la rivière y entra aussitôt, laissant son ancien lit complètement à sec. Une petite maison habitée, qui se trouvait sur la masse de terre transportée dans le fond de la vallée, fut entraînée avec elle, entière, et sans aucun mal pour les habitants. Les oliviers aussi continuèrent à croître sur la terre qui avait glissé dans la vallée, et rapportèrent la même année une récolte abondante. Deux portions de terrain, sur lesquelles reposait une grande partie de la ville de Polistena, consistant en quelques centaines de maisons, furent détachées et transportées à 800^{m} environ de leur emplacement primitif, dans un ravin contigu, de manière à le couper presque entièrement; et ce qu'il y a de plus extraordinaire c'est que plusieurs des habitants furent retirés sains et saufs des décombres.

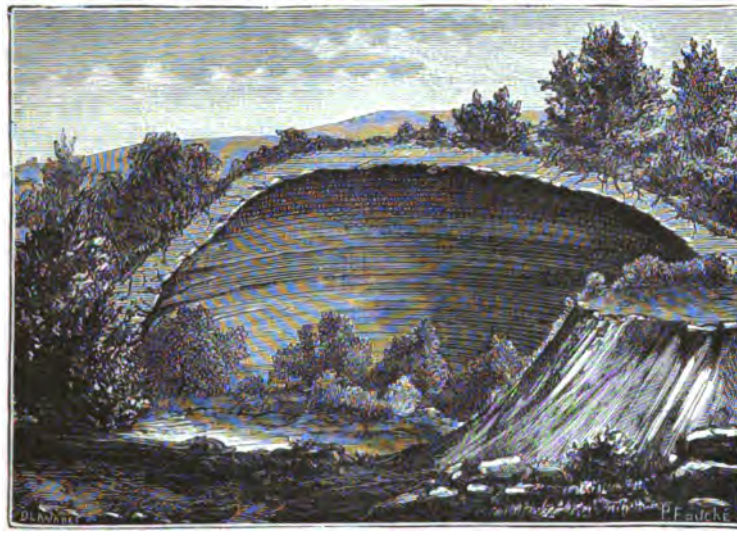
Près de Mileto, deux métairies, désignées sous le nom de Macini et de Vaticano, et qui occupaient une étendue de terre de 1600^{m} environ de longueur, sur 800^{m} de largeur, furent entraînées à la distance de 1600^{m} dans une vallée. Une chaumière, ainsi que de grands oliviers et mûriers, dont la plupart restèrent debout, furent transportés intacts jusqu'à cette distance extraordinaire. Suivant Hamilton, la surface déplacée avait longtemps été minée par de petits ruisseaux,

qui se trouvèrent ensuite en pleine vue sur les terrains laissés à nu par la disparition des deux métairies.

Quelques-uns des gouffres qui s'ouvrirent semblent résulter de l'enfoncement du sol dans des cavités souterraines. On en observa un qui se produisit sur la pente d'une colline voisine d'Oppido, et dans lequel furent précipités des terrains plantés de vignes et d'oliviers. Il n'en resta pas moins, après la secousse, une vaste cavité, en forme d'amphithéâtre, de 150m de longeur sur 60m de profondeur (*fig.* 53).

En 1692, à la Jamaïque, on vit deux ou trois cents crevasses s'ouvrir et se

Fig 53.



Gouffre formé près d'Oppido (Calabre) en 1783.

refermer subitement. Un grand nombre de personnes furent englouties dans ces fissures; quelques-unes ne furent ensevelies que jusqu'à moitié du corps, et ne résistèrent pas aux étreintes du sol, plusieurs autres restèrent la tête hors de terre; d'autres, enfin, après avoir été englouties, furent rejetées à la surface, avec de grandes quantités d'eau. La dévastation fut telle, que, même à Port-Royal, alors capitale de la Jamaïque, où l'on dit qu'il resta plus de maisons debout que dans tout le reste de l'île, les trois quarts des constructions s'enfoncèrent entièrement sous l'eau avec le sol qui les supportait et avec tous leurs habitants. Elles y sont restées; et dans notre siècle même plusieurs navigateurs ont assuré les avoir parfaitement distinguées, au-dessous du navire, par la mer calme.

*
* *

Et pourtant, plus terribles encore sont les raz de marée qui ont été produits par certains mouvements du sol. Nos lecteurs se souviennent que, lors

de la récente éruption de Krakatoa, la mer se retira des ports d'Anjer et de Telokbetœng, revint, élevée à la masse formidable de 35^{m} de hauteur au-dessus de son niveau moyen, se rua sur ces deux cités (il était 6 heures du matin et les habitants s'éveillaient), submergea la ville, et, en se retirant, emporta demeures et habitants, à ce point que, quelques minutes plus tard, l'œil le plus expérimenté ne pouvait plus même retrouver la place de ces deux villes populeuses! Des navires furent jetés par-dessus la ville à plusieurs kilomètres du rivage, lequel du reste changea absolument de configuration géographique. Cette formidable commotion de la mer, s'étendit jusqu'au Japon, jusqu'à Panama et jusqu'en Europe, jusqu'en France.

Lors du tremblement de terre de Lisbonne, en 1755, la mer s'éleva à plus de 15^{m} au-dessus du niveau moyen, redescendit de la même quantité au-dessous de ce même niveau, remonta encore et oscilla ainsi quatre fois de suite, en balayant tout sur les rivages. La propagation de ce mouvement se fit sentir jusqu'en Irlande d'une part, jusqu'aux Antilles d'autre part.

Aucun signe précurseur, dit Lyell, n'avait averti les habitants du danger qui les menaçait, lorsqu'un bruit semblable à celui du tonnerre se fit entendre sous terre, et fut immédiatement suivi d'une violente secousse qui renversa la plus grande partie de cette ville. En six minutes environ, 30 000 personnes périrent. La mer se retira d'abord, et mit la barre à sec; puis elle se précipita sur le rivage, en s'élevant à plus de 15^{m} au-dessus de son niveau ordinaire. Les montagnes d'Arrabida, d'Estrella, de Julio, de Marvan et de Cintra, qui sont au nombre des points les plus élevés du Portugal, furent ébranlées violemment, et pour ainsi dire, jusque dans leurs fondations. Quelques-unes d'entre elles s'ouvrirent à leur cime, qui fut fendue et brisée d'une manière vraiment étrange: d'énormes masses s'en détachèrent et tombèrent dans les vallées situées à leur base.

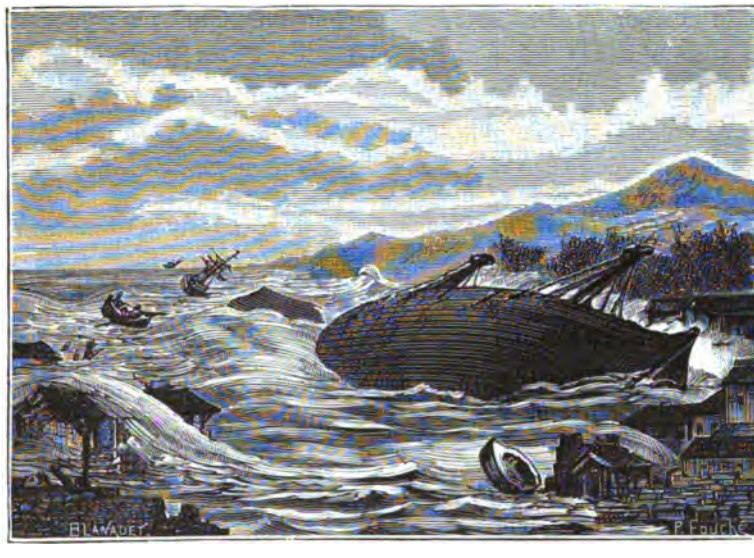
Parmi les autres événements extraordinaires du tremblement de terre de Lisbonne, on cite l'affaissement d'un nouveau quai tout en marbre et qui avait été bâti à grands frais. Une multitude de personnes s'y étaient réfugiées, pensant qu'elles y seraient à l'abri de la chute des décombres, lorsque tout à coup le quai s'enfonça avec tous ceux qui s'y croyaient en sûreté, et l'on ne revit pas un seul cadavre des victimes flotter à la surface des eaux. Un grand nombre de bateaux et de petits bâtiments amarrés par là, et remplis de monde, furent engouffrés comme dans un tournant, et *jamais aucun débris n'en reparut à la surface*. Suivant quelques auteurs, la sonde, dans l'emplacement qu'occupait l'ancien quai, n'aurait pu atteindre le fond de la mer.

Sans doute une cavité profonde et étroite s'est-elle ouverte et refermée ensuite dans le lit du Tage, après avoir englouti tout ce qui se trouvait au-dessus d'elle.

L'espace considérable sur lequel sévit cette convulsion est extrêmement

remarquable. On a estimé, dit Humboldt, que la portion de la surface du globe, qui fut immédiatement ébranlée par le choc du 1er novembre 1755, est égale à quatre fois l'étendue de l'Europe entière. La secousse se fit sentir dans les Alpes, et, sur la côte de la Suède, dans les petits lacs intérieurs qui se trouvent sur les bords de la Baltique, dans la Thuringe, dans la contrée plate de l'Allemagne septentrionale et dans la Grande-Bretagne. Les sources thermales de Toplitz furent taries, et rejaillirent ensuite, en inondant tout le pays d'une eau couleur d'ocre. Dans les îles d'Antigoa, dans les Barbades et à la Martinique, dans les Antilles, la marée qui ne monte ordinairement qu'à la hauteur de $0^m,60$, s'éleva

Fig. 54.



Navires jetés sur le rivage par la secousse de Krakatoa.

subitement à celle de 6^m; l'eau avait perdu sa couleur naturelle et était noire comme de l'encre. Le mouvement fut également sensible dans les grands lacs du Canada. A Alger et à Fez, au nord de l'Afrique, l'agitation du sol fut aussi violente qu'en Portugal; des milliers d'habitants furent engloutis.

Le 28 octobre 1724, Lima fut détruite par un tremblement de terre. La mer s'éleva à 27^m au-dessus de son niveau moyen, à Callao, port de Lima, se précipita sur la ville et l'enleva si radicalement qu'il ne resta plus une seule maison. On retrouva des vaisseaux couchés sur la terre ferme, à une lieue du rivage.

Le 13 août 1868 commencèrent les tremblements de terre qui désolèrent les rives occidentales de l'Amérique du Sud. La violente secousse de ce jour s'étendit d'Arica jusqu'à Callao, au nord (4875^{km}), et jusqu'à Cabijia, au sud (2100^{km}). Le mouvement du sol communiqué à la mer produisit une vague

qui mesurait 13^{m} de hauteur, à Iquique, et qui partit de là pour s'étendre sur l'Océan tout entier, jusqu'aux îles Chatam, jusqu'aux îles Sandwich, etc., avec une vitesse dépendant de la profondeur de la mer (croissant avec la profondeur). Cette vitesse, mesurée de nouveau lors des vagues produites par l'éruption du Krakatoa, est de 200^{km} à l'heure pour une profondeur de 300^{m}, de 500^{km} pour une profondeur de 2000^{m}, de 670^{km} pour une profondeur de 3500^{m}, et elle est la même que celle de la propagation des marées. Ainsi, par exemple, le flot lunaire met 16 heures pour aller d'Arica aux îles Samoa : le flot du tremblement de terre y est arrivé en 16 heures aussi; le flot lunaire emploie 13 heures pour aller d'Arica aux îles Sandwich, et il en a été de même de la vague produite par le tremblement de terre.

On ne connaît pas exactement le nombre des victimes des tremblements de terre de l'Espagne, mais on sait que ce nombre dépasse 2000. La catastrophe d'Ischia (28 juillet 1883) causa 2443 morts. Le cataclysme de Krakatoa fit plus de 40 000 victimes. On a évalué au même chiffre les victimes des tremblements de terre qui désolèrent le Pérou au mois d'août 1868, et également celles du tremblement de terre de Riobamba, en 1797. Celui de Lisbonne, en 1755, paraît avoir causé 30 000 morts, et celui de Sicile, en 1693, environ 60 000. La fameuse éruption du Vésuve, de l'an 79, qui engloutit Herculanum, Pompéï et Stabies, ne paraît pas avoir atteint ces dernières proportions; mais l'effroyable tremblement de terre de l'Asie-Mineure, de l'an 526, est considéré comme ayant causé la mort de 120 000 êtres humains.

*
* *

Le sol sur lequel nous vivons ne possède pas, comme on le voit, les conditions de sécurité et de stabilité que nous sommes généralement portés à lui attribuer d'après l'expérience quotidienne de notre vie très éphémère. Il ne se passe pas de jour, pas d'heure, qu'il ne soit plus ou moins agité sur un point ou sur un autre. La configuration des côtes et le relief des montagnes se modifient continuellement, soit avec une lenteur visible, soit à la suite de secousses brusques (*fig.* 55). Devons-nous en conclure, comme on l'a fait pendant longtemps en géologie, et comme on le fait encore quelquefois aujourd'hui, que le globe terrestre n'est pas solide lui-même dans sa constitution intérieure, qu'il a conservé une température très élevée à laquelle tous les minéraux sont en fusion; qu'il est encore presque entièrement liquide, et que le sol sur lequel nous fondons notre histoire humaine et nos espérances, n'est qu'une mince écorce de 50^{km} à 60^{km} d'épaisseur, une pellicule recouvrant une fournaise?

Non. Notre planète n'a pas ce degré d'instabilité. Si elle était liquide,

l'attraction du Soleil et de la Lune produirait des marées formidables dans cette sphère mobile, et nous sentirions deux fois par jour ces marées nous passer sous les pieds. De plus, la précession des équinoxes serait différente de ce qu'elle est. Notre globe n'est pas une boule liquide entourée d'une mince pellicule.

Les mesures de température faites dans l'intérieur des mines montrent que la chaleur augmente à mesure qu'on descend; mais la *proportion* de cet accroissement diminue avec la profondeur, de sorte que les déductions rela-

Fig. 55.

Changements produits à la surface du sol.

tives à une chaleur de « deux cent mille » degrés au centre du globe ne sont pas fondées. D'ailleurs, nos mines et tunnels ne sont que de superficielles piqûres d'épingle sur l'épiderme de la planète.

D'autre part, la pression augmente avec la profondeur et elle ne tarde pas à devenir considérable. Dans ces conditions, il est probable que le globe terrestre n'est ni solide, ni liquide, ni gazeux, mais *pâteux*. Sa température interne doit être encore de plusieurs milliers de degrés.

Mais il flotte dans l'espace, au sein d'un froid de 270° au-dessous de zéro et n'est échauffé que par le Soleil. Il continue donc toujours à se refroidir. En se refroidissant il se condense, se rapetisse, se rétrécit. L'écorce extérieure repose, avons-nous dit, sur un noyau pâteux : elle est obligée de se rétrécir en même temps que ce noyau. De là des plissements, des dislocations. Pour la planète, ce n'est rien, un simple petit frisson, moins encore, un

clignement isolé. Pour l'humanité qui bâtit ses demeures sur ce sol, c'est beaucoup.

Cette condensation lente, graduelle, séculaire, fait qu'il se produit des vides, des affaissements, des voûtes, des variations d'équilibre, des inclinaisons de bancs de roche, etc. Les eaux des pluies descendent de la surface, traversent les terrains perméables, glissent sur les couches d'argile qu'elles rencontrent, ressortent lorsque ces couches imperméables viennent affleurer le sol, et retournent à la mer par les sources, les ruisseaux, les rivières et les fleuves. Mais ces eaux ne reviennent pas toutes, ne trouvent pas toujours une couche de terre glaise qui les ramène. Elles pénètrent les terrains, imbibent les roches les plus dures, continuent de descendre, forment des courants souterrains, arrivent jusqu'à des régions très chaudes, donnent naissance à des vapeurs, se combinent avec les minéraux, désagrègent certaines bases, emplissent des cavernes, cherchent des issues, descendent encore. Toute cette circulation intérieure ne s'opère pas sans donner naissance à des gaz et à des vapeurs. Ajoutons à cela la chaleur du Soleil, qui chauffe perpétuellement le côté de la Terre tournant dans ses rayons. Ajoutons aussi l'attraction de la Lune, qui agit quand même sur les couches extérieures du noyau pâteux. Nous avons donc sous nos pieds tout un monde en activité. Les mouvements du sol sont les résultats de cette activité.

L'influence de la chaleur solaire est manifeste par ce fait que le plus grand nombre des secousses arrive vers deux ou trois heures du matin, pendant le froid de la nuit, et le plus petit nombre vers une heure et deux heures de l'après-midi, au moment du maximum de la chaleur.

Elle est également confirmée par ce fait que le plus grand nombre des secousses arrive en hiver, et le plus petit nombre en été.

L'influence de l'attraction de la Lune et du Soleil est démontrée par cet autre fait qu'il y a un peu plus de tremblements de terre aux époques de Nouvelle et Pleine Lune qu'aux époques de Premier et Dernier Quartier. De même, ce nombre est plus grand quand la Lune est périgée que lorsqu'elle est apogée, et lorsqu'elle est au méridien que lorsqu'elle est à l'horizon.

L'influence de la pression atmosphérique se manifeste d'une manière plus fréquente encore. Les plus violentes secousses de tremblements de terre de l'Espagne ont coïncidé, comme nous l'avons vu, avec une période de perturbation insolite. La même remarque a été faite un très grand nombre de fois, ainsi que pour les explosions du grisou. La pression des gaz et des vapeurs intérieures peut être telle que la moindre rupture d'équilibre décide des explosions produisant des trépidations et des secousses formidables.

Ajoutons ici que tous les volcans en activité se trouvent ou dans l'Océan ou

le long des rivages, et que l'analyse a démontré que la vapeur d'eau de mer compose à elle seule presque tout entière la colonne de fumée qui jaillit des éruptions. Nous pouvons donc en conclure que les volcans ne sont pas des cheminées mettant un globe liquide incandescent en communication avec l'extérieur, mais des phénomènes chimiques produits dans l'écorce du globe par l'arrivée de l'eau des mers, en contact avec les roches profondes qu'elles décomposent. Versez de l'eau froide sur de la chaux froide et vous créez une source de chaleur.

*
* *

Ainsi, selon toutes probabilités, les temblements de terre sont produits par les différentes causes que nous avons énumérées, en tête desquelles se placent les dislocations dues à la contraction séculaire du globe. Les régions montagneuses déjà disloquées et les régions volcaniques sont plus exposées à ces commotions du sol. La France du Nord, la plaine de Paris, entre autres, présentent au géologue de remarquables conditions de stabilité, et l'on n'a point à redouter que la capitale du monde soit jamais renversée par des cataclysmes de cet ordre. On n'en pourrait pas espérer autant de l'Auvergne, dont les volcans pourraient peut-être se réveiller, comme le fit le Vésuve qui, dans l'antiquité, était éteint: les armées campaient dans son cratère endormi. Ces volcans ne sont pas très éloignés de la mer. Nos ancêtres les ont vus en ignition du temps de l'âge de pierre.

En résumé, la terrible catastrophe qui vient de fondre sur l'Espagne aura donné à la science des aperçus nouveaux sur la solution de ce grand problème des tremblements de terre, et aura servi à soulever quelques-uns des voiles qui nous cachent encore la constitution intérieure de notre planète. C'est encore là une guerre, la guerre des éléments contre l'humanité, et ses victimes innocentes sont comme des holocaustes au Progrès. Autrefois, ces cataclysmes semaient la mort et la ruine sans offrir à l'homme la moindre compensation. Aujourd'hui, leur étude peut nous donner l'espérance d'éviter dans l'avenir une partie de ces pertes irréparables, en cessant de construire les habitations humaines sur les points de plus grande instabilité. Eh! dans notre douleur même, n'accusons pas trop la nature d'être une mère marâtre et de détruire les enfants auxquels elle a donné le jour, quand nous voyons que tous les tremblements de terre réunis, les cyclones, la foudre et toutes les causes de destruction étrangères à l'humanité font incomparablement moins de mal que cette humanité ne s'en fait à elle-même, de propos délibéré, par ses guerres perpétuelles, lesquelles versent le sang de *quarante millions* d'hommes par siècle, soit plus de mille par jour, sans jamais s'arrêter. Ainsi l'aveugle nature est beaucoup moins « aveugle » que nous,

car elle ne détruit peut-être pas plus de cent mille hommes par siècle, c'est-à-dire incomparablement moins que l'humanité ne s'en assassine volontairement à elle-même.

Le seul moyen de connaître avec certitude la composition intérieure du globe terrestre serait de creuser un puits gigantesque de plusieurs kilomètres de profondeur. Un tel travail ne serait point au-dessus du pouvoir actuel de l'industrie. Ce puits serait une source de chaleur humainement inépuisable. Si les divers gouvernements s'entendaient pour diriger vers ce but tous les soldats de l'Europe, (chacun employé suivant son corps de métier, etc.) ils remporteraient une victoire supérieure à toutes les exterminations passées, présentes et futures, en mettant au jour le mystère qui se cache sous nos pieds. Et comme, pendant ce travail, on aurait perdu l'habitude de se battre, l'humanité aurait gagné là un progrès en partie double, progrès scientifique et progrès social.

CAMILLE FLAMMARION.

APPENDICE

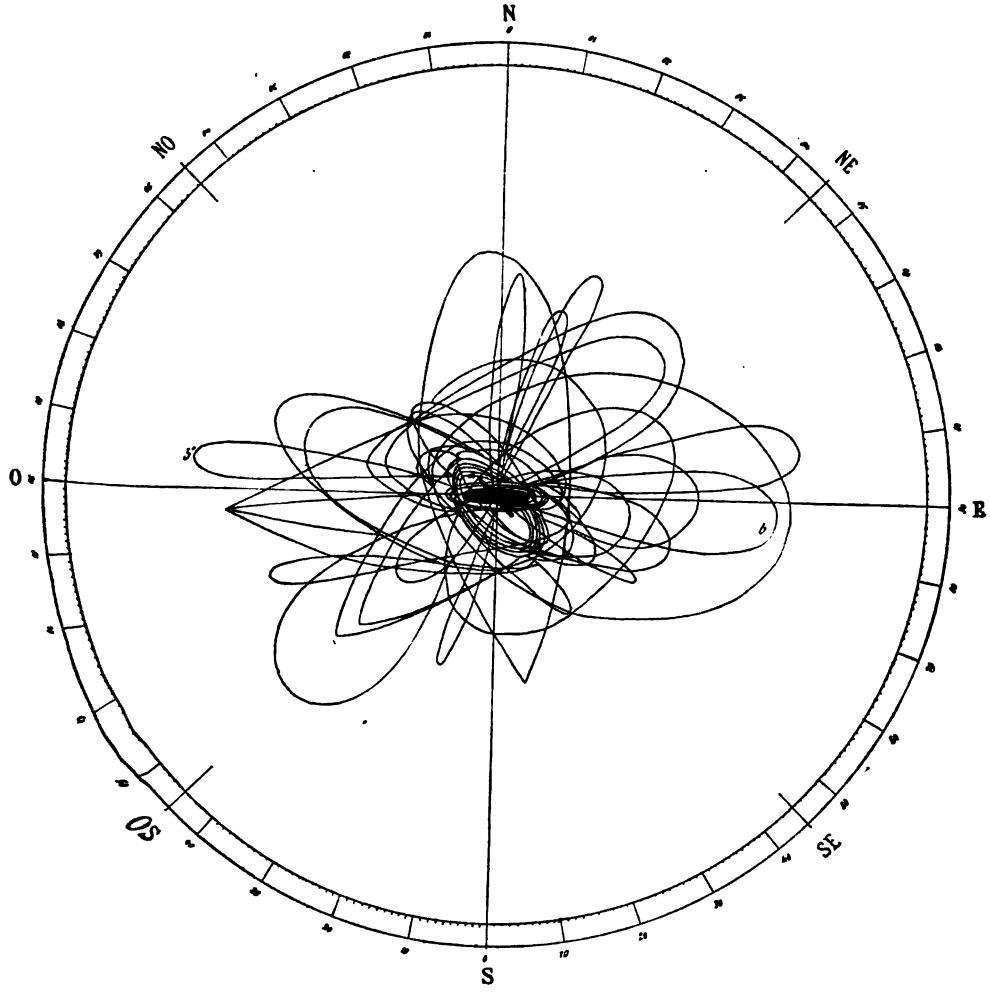
On a inventé divers appareils pour mesurer et enregistrer la direction et l'intensité des secousses. Dans les uns, le mouvement du sol fait tomber une boule suivant une direction déterminée par ce mouvement même, dans les autres un pendule oscille selon les ondulations du sol; dans les autres encore une tige verticale suspendue de telle sorte qu'elle peut osciller dans toutes les directions, porte à son extrémité supérieure une feuille de papier noirci au noir de fumée, sur laquelle le contact léger d'une pointe dessinera une courbe à chaque oscillation. Nous reproduisons ici (*fig.* 56) le curieux enchevêtrement de courbes tracées automatiquement par le sismographe de l'Observatoire météorologique de Manille, le 18 juillet 1880, à midi 40^{m}, pendant les 72 secondes de durée de ce funeste tremblement de terre. L'original de cette figure, que nous avons réduite, mesure 0^{m}33 de diamètre. On voit que les ondulations de plus grande intensité se sont effectuées de l'Est à l'Ouest, suivant la direction *bb'*.

Comme nous l'avons vu, il y a lieu de partager les tremblements de terre en deux catégories bien différentes, ceux qui sont dus, de près ou de loin, à des phénomènes volcaniques, et ceux qui sont étrangers à ces phénomènes. Dans le premier cas les trépidations du sol sont produites par les efforts que fait la vapeur d'eau contre les parois intérieures des cratères volcaniques, pour s'échapper des voûtes sous lesquelles elle est emprisonnée, et toutes les observations s'accordent pour montrer que ces trépidations sont précisément en corrélation intime avec les diverses phases des éruptions volcaniques. En général, ces tremblements de terre volcaniques sont peu étendus. Les autres, au contraire, comme celui dont le foyer vient d'être observé en Espagne, sont étrangers aux volcans, indépendants de toute éruption, et leurs causes doivent être cherchées dans les con-

ditions géologiques mêmes de l'écorce du globe, qui ont été énumérées dès le début de cette étude.

Cet état d'instabilité des couches souterraines se trouve par sa nature même soumis aux influences extérieures, aux effets de la chaleur solaire, du froid noc-

Fig. 56.



Oscillations tracées par le pendule enregistreur des tremblements de terre.

turne ou hibernal, aux oscillations de la pression atmosphérique, aux variations d'attraction de la Lune et du Soleil selon leurs distances, leurs positions et le mouvement de la Terre. Que ces influences extérieures aient un effet réel sur la production des mouvements du sol, c'est ce qui est démontré par les faits suivants.

Par la comparaison de 696 secousses observées en Suisse (430 antérieures

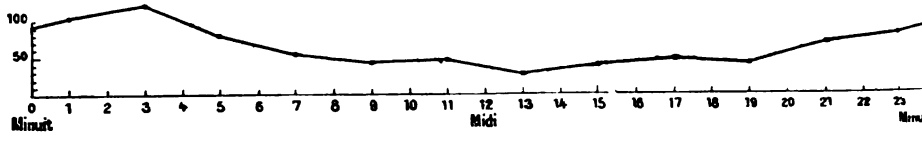
à 1857 et 266 de 1879 à 1881) dont les heures étaient connues, M. Forel a publié en 1884, dans cette *Revue*, le curieux résultat suivant :

VARIATION DU NOMBRE DES TREMBLEMENTS DE TERRE SUIVANT LES HEURES DU JOUR.

Heures.	1879-81.	Avant 1857.	Heures.	1879-81.	Avant 1857.
0h (minuit) et 1h matin.	52	49	12h (midi) et 13h.....	7	18
2 et 3	61	55	14 et 15	9	27
4 et 5	36	43	16 et 17	13	31
6 et 7	20	31	18 et 19	13	24
8 et 9	9	31	20 et 21	23	42
10 et 11	9	36	22 et 23	31	48

En additionnant les nombres des deux séries d'observations, nous avons construit, à l'échelle de 1mm pour 10 tremblements de terre, la courbe suivante qui

Fig. 57.



Variation du nombre des tremblements de terre suivant les heures du jour.

permet de saisir du premier coup d'œil cette variation horaire, mieux que par l'inspection des chiffres. On voit qu'il y a quatre fois plus de tremblements de terre inscrits aux heures de la nuit qu'aux heures du jour. Sans doute le silence de la nuit et la position horizontale du corps dans un lit sont deux conditions subjectives en faveur de l'appréciation des légères oscillations du sol, qui passent inaperçues au milieu des bruits du jour et pour des observateurs debout, en voiture ou à cheval; et il y aurait certainement une correction à faire, qui diminuerait l'amplitude de la courbe. Mais comme il ne s'agit pas ici seulement de légères secousses, mais aussi de tremblements de terre plus ou moins retentissants, nous pouvons admettre qu'en fait ces phénomènes présentent une variation certaine, le maximum arrivant entre 1h et 4h du matin, le minimum vers 1h de l'après-midi. Le premier correspond aux heures de froid, le second aux heures de chaleur.

Ce qui prouve que cette variation est bien réelle, c'est que l'on observe également une périodicité mensuelle qui lui correspond en principe. Voici, d'après le même auteur, et pour la même série d'observations, les nombres relatifs aux saisons.

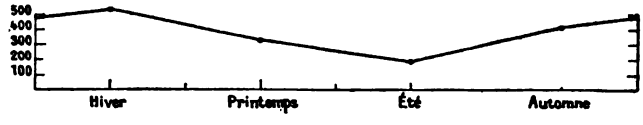
VARIATIONS DU NOMBRE DES TREMBLEMENTS DE TERRE SUIVANT LES SAISONS.

Saisons.	1879-81 tremblements.	1879-81 secousses.	Avant 1857 secousses.
Hiver (décembre à février).....	18	80	461
Printemps (mars à mai).....	10	29	315
Été (juin à août).....	15	43	141
Automne (septembre à novembre)..	18	104	313

En additionnant ensemble les secousses des deux séries, on obtient également la courbe (*fig.* 58) qui représente cette variation, tracée à l'échelle de 2^{mm} pour 100 secousses. On voit que le maximum arrive en hiver et le minimum en été. Comme les nuits sont plus longues en hiver qu'en été, l'influence signalée tout à l'heure peut encore se faire sentir ici, mais, répétons-le, il ne s'agit pas seulement de secousses légères. D'ailleurs, lors de la dernière série d'Espagne, à laquelle tous les spectateurs ont porté jour et nuit une attention intéressée, on a remarqué également que les secousses ont été beaucoup plus nombreuses la nuit que le jour. On sent qu'il nous est impossible de faire la part de l'influence tout humaine que nous venons de signaler (et qu'il nous surprend de ne pas encore avoir vue signalée par personne). Les appareils enregistreurs seuls pourraient nous édifier complètement à cet égard. Mais jusqu'à présent ils sont trop clairsemés.

L'influence de l'attraction lunaire n'est pas moins certaine que celle de la température. Mon ami regretté Alexis Perrey, professeur à la Faculté des sciences

Fig. 58.



Variation du nombre des tremblements de terre suivant les saisons.

de Dijon, a eu la patience de collationner des milliers et des milliers d'observations de tremblements de terre. Dans un tableau comprenant les faits relevés un peu partout, de 1851 à 1872, il a classé comme il suit les données relatives aux phases de la Lune, en groupant dans la première colonne les deux semaines de Nouvelle et Pleine Lune, et dans la seconde les deux semaines de Premier et Dernier Quartier.

VARIATIONS DU NOMBRE DES TREMBLEMENTS DE TERRE SUIVANT LES PHASES DE LA LUNE.

Périodes.	Nouvelles Lunes et Pleines Lunes.	Premier et Dernier Quartier.	Différence.
1751 à 1800.....	1901	1754	147
1801 à 1850.....	3434	3161	273
1843 à 1872.....	8838	8411	427

On voit que dans les trois séries la différence est affirmative en faveur d'un plus grand nombre aux époques des Nouvelle Lune et Pleine Lune, comme dans le cas des marées. Cette différence est faible, mais elle est réelle, et proportionnelle aux nombres examinés.

Le groupement relatif aux distances de la Lune donne un résultat analogue : il y a plus de tremblements de terre lorsque la Lune est au périgée, c'est-à-dire lorsque son attraction est la plus forte, que lorsqu'elle est à l'apogée. Dans le

tableau suivant, dû également à Alexis Perrey, les nombres représentant les tremblements de terre ont été obtenus en prenant des périodes de cinq jours dont le périgée et l'apogée forment les milieux.

VARIATIONS DU NOMBRE DES TREMBLEMENTS DE TERRE SELON LES DISTANCES DE LA LUNE.

Périodes.	Au périgée.	A l'apogée.	Différence.
1751 à 1800	526	465	61
1801 à 1850	1223	1113	110
1843 à 1872	3290	3015	275

Les différences sont faibles, mais, comme on le voit, toujours dans le même sens.

Avec le nombre beaucoup moins considérable de tremblements de terre observés en Suisse, M. Forel est arrivé à un résultat analogue. Il trouve :

	Proportion.
Dans les sept jours avant et après la sizygie	0,53
Quadrature	0,47
Lune au méridien	0,53
Lune à l'horizon	0,47

Faible, mais toujours significatif. Nos lecteurs se souviennent peut-être de ce que nous disions récemment à propos de l'influence de l'attraction de la Lune sur le poids des corps. Un poids de 1000^{kg} est diminué de $0^{gr},112$ quand la Lune est au zénith ou au nadir et augmenté de $0^{gr},056$ quand elle est à l'horizon. Pour de grandes masses, ce n'est pas insignifiant. Tous ces faits démontrent, sinon l'instabilité absolue de notre planète errante, du moins son état de perpétuelle mobilité et d'incessante transformation. C. F.

LES GRANDS INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE.

L'INSTRUMENT MÉRIDIEN ET LES OBSERVATIONS MÉRIDIENNES

Dans l'article que nous avons consacré à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris (*Astronomie*, t. III, n° 6, juin 1884, p. 216), nous avons été amené à dire quelques mots des instruments installés à demeure dans le plan méridien. Nous nous proposons aujourd'hui d'entrer dans quelques détails sur la construction de ce genre d'appareils et les observations qu'ils permettent d'effectuer.

Nous avons déjà fait remarquer que les observations méridiennes sont actuellement le seul moyen que possède l'Astronomie pour déterminer avec précision la position des étoiles fixes. Les astronomes attachés aux grands observatoires occupent la plus grande partie de leurs soirées à des mesures de cette nature, et de temps en temps, on publie le catalogue des étoiles observées, résultat du travail assidu de plusieurs années. Il importe de se rendre compte de l'utilité de

semblables travaux qui absorbent pendant si longtemps les forces et l'intelligence d'un nombreux personnel aussi instruit que dévoué. Une personne étrangère à l'Astronomie qui parcourrait un de ces volumineux catalogues serait bien tentée de se demander si de pareilles accumulations de documents contribuent réellement au progrès de la Science, et si tout l'argent, tout le temps, toute la peine ainsi dépensés n'ont pas été consommés en pure perte.

En réalité, les catalogues d'étoiles sont actuellement la base de toute l'Astronomie et le point de départ de toutes les recherches qui concernent les mouvements des astres. Ce sont eux qui permettent de découvrir les mouvements propres des étoiles par la comparaison des observations effectuées à de longs intervalles. Si Bessel n'avait pas eu entre les mains les catalogues de ses devanciers, il n'aurait pu reconnaître, dans la 61e Cygne, l'une des étoiles du ciel dont le mouvement propre est le plus rapide; l'idée ne lui serait pas venue qu'elle devait être, en conséquence, l'une des plus rapprochées du Soleil, et ses recherches sur la parallaxe annuelle des étoiles seraient certainement restées infructueuses, comme l'avaient été autrefois celles de Bradley. Il a fallu qu'Herschel compulsât de bien nombreuses observations anciennes, consignées dans les catalogues de son temps, pour reconnaître, dans le mouvement propre de toutes les étoiles, une composante commune qui lui révélât le déplacement du système solaire vers la constellation d'Hercule. Les variations d'éclat des étoiles, l'apparition d'étoiles nouvelles et la disparition d'astres anciens ne peuvent être signalées avec certitude que si l'on possède d'excellents catalogues. On sait que c'est à la suite de l'apparition d'une étoile temporaire, et pour faciliter à la postérité l'étude de semblables phénomènes, qu'un siècle avant Jésus-Christ, l'astronome grec Hipparque résolut de consacrer le reste de sa vie à des observations astronomiques et à la confection d'un catalogue d'étoiles. C'est ce catalogue qui, corrigé et complété plus tard par Ptolémée, nous a été transmis dans l'*Almageste* et constitue encore de nos jours un document précieux.

Outre ces avantages généraux, et dont il est facile de se rendre compte, les catalogues d'étoiles en présentent un nouveau dont la portée philosophique est peut-être encore plus haute. Depuis la découverte de Newton, l'un des plus grands problèmes de l'Astronomie, sinon le plus important de tous, c'est de savoir si la loi de la gravitation universelle suffit à expliquer les mouvements des planètes et de leurs satellites, ou si les corps célestes se trouvent soumis à quelque autre influence. Pour arriver à la solution de cette question, il faut, d'une part, multiplier les observations de position de planètes et augmenter la précision des mesures, et, d'autre part, déterminer avec soin, d'après les principes de la Mécanique, les lieux que doivent occuper à chaque instant les planètes supposées soumises à la seule action de l'attraction newtonienne, afin de comparer les résultats du calcul avec les observations effectuées. Tant que les différences seront au-dessous des erreurs inévitables des mesures, la théorie actuelle devra être conservée; mais si l'on vient à rencontrer un désaccord plus considérable, il faudra nécessairement en rechercher la cause, et l'on pourra se trouver ainsi sur la voie

d'une grande découverte. Jusqu'à présent, la gravitation suffit à tout expliquer, si ce n'est pourtant l'accélération du mouvement de certaines comètes, en particulier celui de la comète d'Encke; mais la méthode qui vient d'être esquissée a déjà conduit Le Verrier à la découverte de Neptune, et elle nous donne actuellement l'assurance qu'il existe entre Mercure et le Soleil un amas assez important de corpuscules invisibles.

Quoi qu'il en soit, deux séries de travaux sont nécessaires au développement des recherches astronomiques relatives au grand problème dont nous parlons. L'une, toute de calcul et d'analyse mathématique, a pour objet la construction des tables de planètes; nous n'en dirons rien, si ce n'est qu'elle exige une somme énorme de fastidieux calculs numériques que les perfectionnements des procédés de mesure rendent constamment plus pénibles, car il faut nécessairement apporter dans les calculs une approximation au moins égale à celles des observations. L'autre, toute d'observations et de mesures, consiste à relever le plus souvent possible, par des procédés sans cesse perfectionnés, la position apparente des corps du système solaire. Or, de quelque manière qu'on fasse l'observation d'une planète, aussi bien avec l'instrument méridien qu'avec l'équatorial, on ne détermine jamais que les *différences* entre les coordonnées de la planète et celles de quelques étoiles de comparaison qui servent de point de repère. Avec l'équatorial, il faut prendre une étoile de comparaison très voisine de l'astre que l'on veut observer, tandis qu'avec l'instrument méridien, la distance des points de repère est indifférente; mais, dans les deux cas, il faut le remarquer, on n'observe que des *différences*. Dès lors chacun saisira l'importance capitale que l'on attache à la détermination précise et certaine de la position des étoiles qui doivent servir de comparaison.

A ce point de vue toutes les étoiles observées ont été classées en deux groupes fort inégaux. Le plus nombreux, qui renferme la presque totalité des étoiles observées, fournit un nombre considérable de points de repère dont la position est consignée dans les divers catalogues actuellement existants. C'est là qu'on va choisir les petites étoiles de comparaison destinées aux observations équatoriales des comètes ou des petites planètes. Pourtant, quel que soit le soin apporté à la confection des catalogues, les positions qu'ils indiquent ne seront jamais considérées que comme approchées, et toutes les fois qu'une de ces étoiles aura servi de comparaison, on devra l'observer plus tard à l'instrument méridien, pendant deux ou trois nuits consécutives, pour bien s'assurer de son exacte position. L'existence des catalogues est cependant nécessaire, afin que l'astronome qui observe à l'équatorial puisse choisir, parmi tous les astres qu'il aperçoit dans le champ de la lunette, celui qu'il veut prendre comme point de repère; il faut même que la position donnée par le catalogue soit assez précise pour que cette étoile puisse être distinguée de ses voisines lorsqu'on voudra plus tard l'observer à l'instrument méridien; car le seul moyen de reconnaître les petites étoiles réside dans la connaissance préalable de leurs coordonnées.

Le deuxième groupe ne comprend qu'un petit nombre d'étoiles choisies avec

soin parmi les plus brillantes du ciel : ce sont celles qui ont été observées le plus souvent et dont les observations se sont montrées assez concordantes pour que l'on puisse considérer leurs positions comme définitivement connues. Ce sont elles qui servent de points de repère dans les observations méridiennes des planètes et des autres étoiles. On les nomme pour cette raison *étoiles fondamentales.* L'Observatoire de Paris en a choisi 316, dont 16, très voisines du Pôle, servent à des usages spéciaux sur lesquels nous aurons à revenir. Les positions apparentes de ces étoiles rapportées à l'équateur et à l'équinoxe de chaque jour sont évidemment affectées de la précession et de la nutation qui font varier à chaque instant le plan de l'équateur terrestre. Aussi leurs coordonnées apparentes sont-elles calculées à l'avance et données dans la *Connaissance des Temps* pour chaque jour de l'année. Cette éphéméride, qui occupe 139 pages de ce recueil, est indispensable aux astronomes des observatoires; c'est la base sur laquelle reposent tous les résultats de leurs travaux.

Il nous resterait maintenant à dire comment on a pu déterminer la position de ces étoiles fondamentales; mais, pour le bien faire comprendre, il est nécessaire de décrire d'abord l'instrument et d'en expliquer l'usage. Nous supposons donc, sauf à revenir plus tard sur la question, que cette position est absolument certaine et qu'il suffit d'ouvrir la *Connaissance des Temps* pour la connaître.

Les instruments méridiens se composent de deux parties essentiellement distinctes quoique pouvant être réunies sur un même appareil : la *Lunette Méridienne,* qui sert à la mesure des ascensions droites, et le *Cercle Méridien,* qui sert à déterminer les déclinaisons.

Les lecteurs de l'*Astronomie* sont familiarisés avec les mots d'*ascension droite* et de *déclinaison.* Ils savent que l'on appelle *cercles horaires* les grands cercles qu'on peut tracer sur la sphère céleste en les faisant passer par les deux pôles. L'un de ces cercles horaires, celui qui passe par l'équinoxe de printemps, a été numéroté 0, et la position d'un cercle horaire quelconque est parfaitement déterminée dès qu'on connaît l'angle qu'il fait avec le cercle horaire origine. C'est cet angle qu'on appelle l'*ascension droite* du cercle horaire, de sorte que toutes les étoiles situées sur un même cercle horaire ont la même ascension droite. Par suite du mouvement diurne apparent du ciel, tous les cercles horaires du ciel viennent successivement coïncider, dans la période d'un jour sidéral, avec le plan du méridien. Les astronomes ont pris l'habitude de compter les ascensions droites de 0° à 360° *dans le sens inverse du mouvement diurne apparent,* de manière que les différents cercles horaires viennent successivement se placer dans le plan du méridien, dans l'ordre de leurs ascensions droites. Enfin, si l'on remarque que la Terre tourne de 360° en 24^h, on verra par une simple division, qu'elle tourne de 15° en une heure, de manière que toutes les heures, le cercle horaire qui se trouve dans le plan méridien est à 15° de distance de celui qui occupait la même position une heure auparavant. De là vient que l'heure peut être prise pour une unité d'angle 15 fois plus grande que le degré. Les astronomes

ont en effet l'habitude d'exprimer les ascensions droites en *heures, minutes et secondes de temps* au lieu de degrés, minutes et secondes d'arc, ce qui revient à partager la circonférence de l'Équateur en 24 parties égales au lieu de 360. L'avantage de cette manière de faire consiste à unifier pour ainsi dire la mesure du temps avec la mesure des ascensions droites. On fait commencer le jour sidéral au moment où le cercle horaire pris pour origine et numéroté 0 vient coïncider avec le plan méridien, de manière qu'à 1^h sidérale c'est le cercle numéroté 1^h qui se trouve dans le plan méridien, à 2^h c'est le cercle numéroté 2^h, et ainsi de suite. La mesure de l'ascension droite d'un astre se réduit ainsi à la détermination de l'heure exacte de son passage dans le plan méridien. Deux instruments seulement sont nécessaires pour cette mesure :

1° Une *lunette méridienne* munie d'un réticule à fils verticaux pour apprécier l'instant du passage de l'étoile dans le plan méridien, c'est-à-dire une lunette mobile autour d'un axe horizontal perpendiculaire au plan méridien; celui-ci est marqué par le centre optique de l'objectif et le fil moyen du réticule, de manière que l'étoile se trouve dans le plan méridien quand son image observée dans le champ de la lunette passe derrière ce fil moyen.

2° Une horloge réglée sur le temps sidéral, afin de déterminer l'heure exacte du passage observé; c'est la *Pendule sidérale*(1).

On voit que la détermination des ascensions droites serait une chose fort simple si la lunette pouvait être *parfaitement* orientée dans le plan méridien, et si la pendule sidérale pouvait être *rigoureusement* réglée. Malheureusement ce réglage absolu est une chose impossible; il faut se borner à mesurer avec le plus de précision possible les petits écarts inévitables, afin d'en tenir compte dans la réduction des observations, et c'est dans cette détermination que réside la partie la plus délicate des opérations.

Les erreurs auxquelles on est exposé dans la mesure des ascensions droites sont donc de trois catégories :

1° Les erreurs inévitables de l'observation elle-même;

2° Celles qui tiennent à la position plus ou moins défectueuse de la lunette;

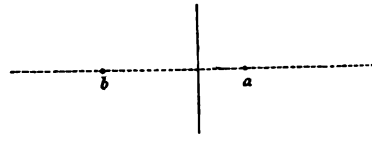
3° Celles qui tiennent à la marche imparfaite de l'horloge.

I. Pour diminuer autant que possible les erreurs de l'observation elle-même, il est indispensable que l'observateur se soit exercé pendant longtemps avant d'entreprendre des mesures dignes de figurer dans les documents scientifiques.

(1) On sait que le jour sidéral est un peu plus court que le jour solaire moyen; la différence est d'à peu près 4^m; il y dans l'année un jour sidéral de plus qu'il n'y a de jours solaires, de sorte que si les deux horloges solaire et sidérale marquent la même heure un certain jour de l'année, elles se retrouveront d'accord le même jour de l'année suivante; dans l'intervalle, l'horloge sidérale avance constamment sur l'horloge solaire d'environ 4^m par jour, soit en moyenne 2^h par mois, de manière que l'avance se trouve exactement de 24^h à la fin de l'année. Cet effet tient à ce que le jour sidéral est uniquement basé sur la rotation de la Terre tandis que le jour solaire résulte de la combinaison des deux mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.

L'observation d'une étoile à la lunette méridienne consiste essentiellement à saisir l'instant précis où l'image de l'étoile disparaît derrière le fil vertical du réticule, et à noter sur un cahier l'heure, la minute, la seconde et même la fraction de seconde qui caractérise cet instant. L'horloge est disposée de manière que le pendule exécute une oscillation par seconde, et chaqne oscillation est marquée par un coup sec et bruyant. Après avoir placé sa lunette à la hauteur convenable pour que l'étoile pénètre dans le champ, l'observateur inscrira sur son cahier l'heure et la minute indiquées par l'horloge; puis il regardera le numéro indiqué par l'aiguille des secondes, et, quittant l'horloge pour revenir à la lunette, il se mettra à compter mentalement les battements du pendule à partir de ce numéro. Quand l'étoile arrivera derrière le fil, il inscrira le dernier numéro qu'il vient de compter et y ajoutera la fraction de seconde écoulée depuis l'instant où il a entendu le dernier choc. Il peut paraître singulier qu'on puisse arriver ainsi à apprécier assez exactement des fractions de seconde. On y parvient pourtant, et plus facilement qu'on ne serait disposé à le croire. Disons d'abord qu'on se borne toujours à apprécier les dixièmes de seconde. Divers procédés ont été imaginés

Fig. 59.



Observation du passage apparent d'une étoile derrière l'un des fils du micromètre.

dans ce but par les astronomes; l'un des plus connus et des plus employés a été indiqué par Bradley. Quand l'observateur voit l'étoile arriver près du fil, il s'efforce de bien noter la position a (fig. 59) qu'elle occupe à l'instant du dernier battement qui précède le passage. Au battement suivant, l'étoile occupe une certaine position *b* (*fig.* 59) de l'autre côté du fil. En comparant cette position avec la précédente que l'on a conservée dans la mémoire, on voit le fil passer entre les deux, et l'on apprécie le rapport des chemins décrits par l'étoile avant et après le passage.

Du reste, quelle que soit la méthode qu'on ait employée au début, on arrive, après quelques années de pratique, à apprécier les dixièmes de seconde directement, instinctivement pour ainsi dire, et sans faire usage d'aucun artifice. Quoi qu'il en soit, on comprend que ce genre d'observations soit difficile et exige une longue préparation. Ajoutons qu'au lieu d'un seul fil, la lunette en porte cinq ou six et qu'il faut observer le passage de l'étoile derrière chacun d'eux. Les erreurs accidentelles de chaque observation se balancent ainsi en partie, et le résultat est beaucoup plus précis que si l'on n'avait observé qu'à un seul fil; mais la tâche de l'observateur est rendue bien plus pénible, car il a six instants à relever au lieu d'un seul, et comme il n'a pas le temps de revenir consulter l'horloge entre les passages de l'étoile à deux fils successifs, il doit continuer à compter les bat-

tements du pendule pendant qu'il estime des fractions de seconde, et qu'il écrit des nombres sur son cahier. Il ne cessera de compter que lorsque, ayant terminé toute l'observation, il reviendra au cadran pour constater qu'il est resté d'accord avec l'aiguille des secondes, et inscrire la minute finale qui doit servir de vérification avec celle du début de l'observation. Un astronome exercé peut compter machinalement les battements du pendule tout en accomplissant les opérations les plus variées, et même, chose plus singulière, en parlant.

II. Nous venons de dire que l'on observe les passages des étoiles derrière plusieurs fils verticaux et que l'on fait la moyenne des temps observés. C'est comme si l'on observait le passage derrière un fil fictif placé dans une certaine position moyenne par rapport aux fils réels. C'est ce fil fictif moyen qui détermine, avec le centre optique de l'objectif, la ligne de visée de l'instrument. Si la lunette était parfaitement réglée, cette ligne de visée serait exactement *perpendiculaire à l'axe de rotation* de l'instrument, et celui-ci serait *parfaitement horizontal* et *perpendiculaire au plan méridien*. Comme ces conditions ne peuvent être réalisées rigoureusement, on voit que les erreurs dues à l'installation défectueuse de l'instrument sont de trois espèces :

1° L'erreur d'*inclinaison*, due à ce que l'axe de rotation n'est pas parfaitement horizontal, ce qui fait que la ligne de visée décrit un plan oblique au lieu du plan vertical méridien.

2° L'erreur d'*azimut*, due à ce que l'axe de rotation n'est pas exactement dirigé de l'Est à l'Ouest. Elle a pour effet de faire décrire à la ligne de visée un plan vertical différant quelque peu du plan méridien.

3° L'erreur de *collimation*, tenant à ce que l'axe optique n'est pas rigoureusement perpendiculaire à l'axe de rotation, de sorte qu'il décrit dans l'espace un cône au lieu du plan méridien.

Il est bien évident qu'on s'attache à réduire le plus possible ces trois causes d'erreurs; mais il faut pouvoir mesurer les imperfections qui restent après le réglage, afin de corriger convenablement les observations.

1° L'inclinaison de l'axe de rotation se détermine à l'aide d'un niveau à bulle d'air porté sur deux jambes de cuivre qui se terminent en forme de V renversé, de manière à venir s'emboîter sur les tourillons qui terminent l'axe de rotation.

2° L'erreur d'azimut, c'est-à-dire le petit angle que fait l'axe de rotation de la lunette avec la ligne Est-Ouest, se détermine à l'aide d'observations délicates effectuées sur des étoiles voisines du Pôle. Nous ne pouvons entrer dans aucun détail sur ce genre d'observations. Disons seulement que c'est en vue de ces déterminations que la *Connaissance des Temps* publie les éphémérides de 16 étoiles voisines du Pôle. Du reste les opérations sont quelque peu simplifiées dans la pratique par l'usage d'une mire éloignée que l'on place à une grande distance de l'instrument, dans le plan méridien. Outre les fils verticaux qui servent à l'observation des étoiles ordinaires, le réticule de la lunette contient un fil vertical placé dans un cadre que peut faire mouvoir une vis micrométrique. Le tam-

bour de cette vis est divisé en 100 parties égales, et peut tourner devant un index fixe, de manière qu'une position quelconque du fil mobile peut toujours être retrouvée quand on sait le nombre de tours et la fraction du tour de la vis qui lui correspondent. En particulier, on peut amener le fil mobile en coïncidence successivement avec tous les fils fixes et noter les indications correspondantes du tambour. La moyenne de toutes ces indications fait connaître la position du fil mobile qui correspond au fil fictif moyen. Cela posé, les observations des étoiles circumpolaires et de la mire se font à l'aide du fil mobile, et l'on en déduit la position du fil mobile qui marquerait exactement le plan méridien quand la lunette est horizontale. On aura donc, par différence, la distance du fil fictif moyen au plan méridien, exprimée en tours et fractions de tour de la vis micrométrique. Comme on a déterminé une fois pour toutes à combien de secondes correspond chaque tour de cette vis, on voit qu'on pourra calculer la distance angulaire du fil moyen au plan méridien, c'est-à-dire l'azimut de l'instrument.

3° L'erreur de collimation se détermine par une méthode fort ingénieuse et très générale qui est due à l'abbé Picard, le premier astronome qui ait songé à employer les observations de passage des astres dans le plan méridien pour la détermination de leur ascension droite. Picard était un savant dont le nom n'est jamais devenu populaire : il doit cependant compter parmi ceux qui font le plus d'honneur à la France : c'était un astronome du plus haut mérite, et, chose plus rare, d'une extrême modestie. Peut-être même est-ce à son désintéressement de toute préoccupation ambitieuse qu'il faut attribuer l'oubli relatif dans lequel est tombé son souvenir, tandis que la gloire et la renommée s'attachaient à la mémoire de son directeur Cassini, quoique, à beaucoup d'égards, Picard fût réellement supérieur à l'Italien fameux qui dirigea le premier l'Observatoire de Paris.

La méthode de Picard est celle du retournement; quand nous l'aurons décrite, on comprendra que les Astronomes et les Physiciens aient pu l'appliquer à une foule d'opérations et d'appareils différents. Voici comment on la fait servir actuellement à la mesure de la collimation des lunettes méridiennes :

Les tourillons en acier tourné qui terminent l'axe de rotation de la lunette reposent simplement sur deux coussinets de cuivre en forme de V, installés à demeure sur des piliers en maçonnerie, de manière qu'on puisse soulever la lunette en retirant les tourillons de leurs coussinets. On peut alors retourner tout le système de la lunette et de son axe de rotation et replacer celui-ci dans ses coussinets en mettant à l'Ouest le tourillon qui était primitivement à l'Est et inversement. Imaginons alors qu'on ait placé à une assez grande distance de l'appareil, du côté Sud, et le plus près possible du plan méridien, une mire formée de deux fils de métal croisés éclairés par une lampe ou un bec de gaz. Pour fixer les idées, nous supposerons que cette mire se trouve un tant soit peu à l'Est de la perpendiculaire abaissée du centre optique de l'objectif sur l'axe de rotation de la lunette. L'observateur visera la mire avec la lunette, et il amènera le fil mobile sur l'image même de cette mire, puis il notera l'indication du tambour.

D'après la position supposée de la mire, la ligne qui joint le fil mobile au centre optique de la lunette se prolongea en déviant quelque peu à l'Est, et le fil mobile sera par conséquent à l'Ouest de la perpendiculaire. Supposons actuellement qu'on retourne la lunette comme il a été expliqué tout à l'heure. A la suite de ce retournement le fil mobile passera à l'Est de la perpendiculaire et la ligne qui le joint au centre optique de l'objectif déviera vers l'Ouest. Pour le replacer sur l'image de la mire, il faudra donc le déplacer vers l'Ouest d'une quantité double de celle dont il s'écarte de la perpendiculaire. Si donc on lit l'indication du tambour après ce second pointé et qu'on fasse la moyenne entre les deux indications, on obtiendra le nombre qui correspond à la position du fil mobile pour laquelle la ligne de visée serait exactement perpendiculaire à l'axe de rotation de la lunette, c'est-à-dire la position de *collimation nulle*. La différence entre ce nombre et celui qui correspond au fil fictif moyen (*voir* plus haut n° 2) donnera la collimation exprimée en fractions de tour de la vis micrométrique. Il ne restera plus qu'à la transformer en secondes d'après la connaissance que l'on a de la valeur du tour de la vis micrométrique.

Telle est la méthode couramment employée dans les observatoires pour cette détermination délicate. On voit qu'elle nécessite une opération matérielle, le retournement, qui ne laisse pas que d'être peu commode quand il s'agit d'une lunette de grandes dimensions. La difficulté deviendrait beaucoup plus considérable si la lunette était fixée à un grand cercle divisé qui devrait être retourné avec elle. Telle est la raison pour laquelle on a longtemps construit les lunettes méridiennes sans cercle divisé. Le cercle destiné à la mesure des déclinaisons portait alors une lunette spéciale, et comme ici le retournement n'était pas nécessaire, on pouvait fixer ce cercle le long d'un vaste pilier en maçonnerie, d'où le nom de *cercle mural* donné à cet appareil. Les instruments classiques de Gambey qui sont encore employés journellement à l'Observatoire, et dont on trouve la description dans la plupart des ouvrages classiques d'Astronomie, ont été construits d'après ces principes. Depuis lors, frappé des inconvénients de ce dédoublement qui exige absolument la présence simultanée de deux observateurs pour l'observation des deux coordonnées d'une même étoile, Le Verrier a fait construire un grand instrument méridien plus puissant que ceux de Gambey, et formé d'une seule lunette fixée à un cercle divisé; cet instrument fonctionne régulièrement depuis de longues années; mais il n'est pas *retournable*. On peut suppléer en partie à ce défaut d'installation par des observations méthodiques d'étoiles voisines du pôle; mais il est pourtant certaines déterminations qu'il ne peut donner avec exactitude. Fort heureusement, M. Eichens est parvenu, il y a une dizaine d'années, à construire des instruments méridiens munis de cercles divisés et pouvant subir le retournement. Le premier appareil construit sur ce modèle était destiné à l'Observatoire de Lima; il a été expédié au Pérou; mais j'ignore s'il a jamais fonctionné. Les événements politiques qui ont récemment désolé cette partie de l'Amérique du Sud ont empêché les Péruviens de donner suite aux projets de travaux scientifiques qu'ils avaient entrepris.

Depuis 1877 l'Observatoire de Paris possède un instrument méridien du même type, qu'il doit à la générosité de M. Bischoffsheim. Nous en donnerons le dessin et la description détaillée dans un prochain article.

PHILIPPE GÉRIGNY.

(*A suivre.*)

LE TORNADO DE L'ORNE.

Le lundi 16 février 1885, vers les trois heures de l'après-midi, les habitants de Joué-du-Bois, commune qui occupe le point culminant des collines de Normandie, entendirent quelques coups de tonnerre dans la direction du S.-O. Les coups de foudre partaient d'un nuage épais, noirâtre, qui s'élevait avec vitesse au-dessus de l'horizon. En même temps, deux appendices inégaux et en mouvement rapide, partaient de ce nuage et semblaient menacer le sol. Le mont Thiébert, dont l'altitude est de 333^{m}, sépara ce nuage en deux parties qui ne se rejoignirent qu'à l'entrée du village de Bois-Morel, 6^{km} plus loin.

Tout à coup, l'on vit l'appendice occidental s'allonger, toucher terre, à 500^{m} du bourg, et renverser quatre pommiers : deux disposés au Nord, un vers l'Est et le troisième au Sud; les deux plus rapprochés ont été renversés en sens contraire, parallèlement, l'un au Nord, l'autre au Sud. Après avoir brisé ces quatre arbres, le tourbillon se maintint au même niveau, et comme le terrain est en pente, il ne porta ses ravages que 700^{m} ou 800^{m} plus bas, dans le village du Theil. Mais là, il s'attaqua d'abord aux maisons les plus élevées, enleva les toits de chaume, et détruisit plusieurs milliers de tuiles qu'il brisa les unes contre les autres et dont il transporta les débris dans les champs d'alentour. Dans ces derniers, les effets de la trombe sont encore bien plus sensibles : les arbres renversés ont leurs pieds disposés circulairement, tandis que leur cime est jetée de la façon la plus bizarre. C'est ainsi que l'on voit deux chênes voisins dont les troncs forment un angle droit.

Du Theil au village du Vieil-Etre, le sol est en pente douce et l'on ne constate aucun degât. Mais, au Vieil-Etre, cinq cents tuiles sont déplacées sur l'habitation du sieur Manson, un pan de mur d'un bâtiment rural est arraché, rejeté en avant, tandis qu'une partie de la couverture en chaume est enlevée. Deux arbres sont brisés près du village.

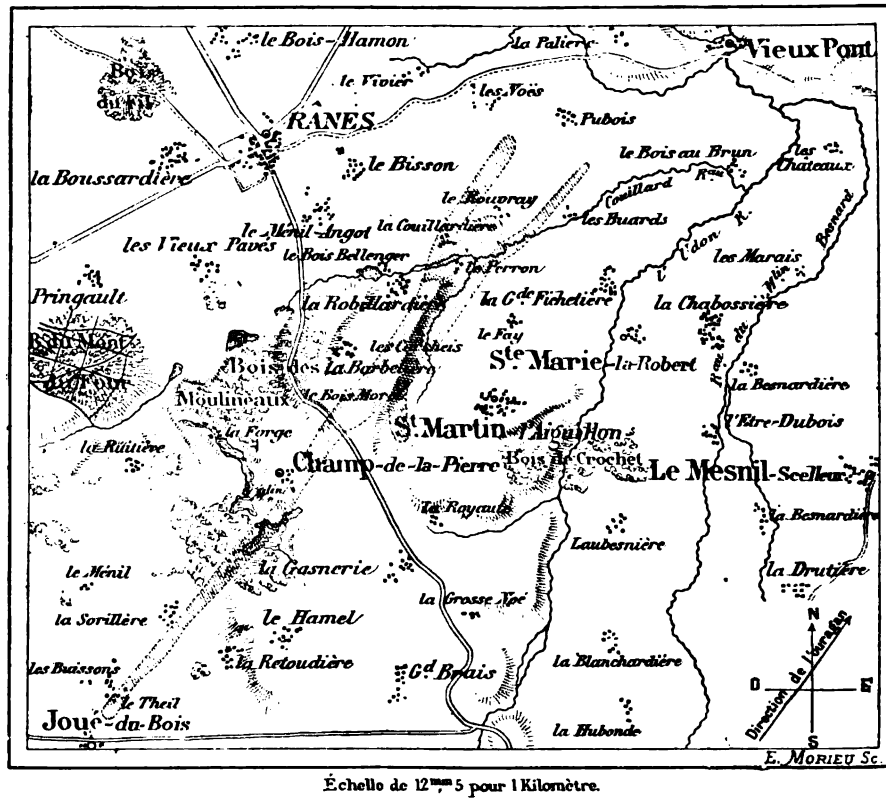
Du village du Vieil-Etre à l'étang de la Fendrie, près du bourg du Champ-de-la-Pierre, existe une profonde vallée que le tourbillon n'a pas atteinte.

Sur le versant septentrional de la vallée, se trouve le château du Champ-de-la-Pierre appartenant à M. le comte d'Andigné. De magnifiques étangs ornent le parc où l'on admire de beaux arbres plantés il y a deux siècles. La tourmente a passé sur l'étang en faisant entendre un bruit strident si effrayant que ceux qui l'ont entendu se sont enfuis. Plus de soixante-dix pieds d'arbres ont été brisés et un mur de 35^{m} a été renversé. Des chênes robustes ont été tordus et leur cime trans-

portée à une grande distance. Des peupliers énormes ont été rompus par le milieu, ainsi que plusieurs pommiers et poiriers.

Nous voici au Bois-Morel (*voir* la carte, *fig.* 60) sur Saint-Martin-l'Aiguillon. C'est dans ce village que la trombe a exercé ses plus effroyables ravages. Tous les habitants racontent qu'ils ont vu deux *colonnes blanchâtres* se précipiter

Fig. 60.



Échelle de 12mm,5 pour 1 Kilomètre.

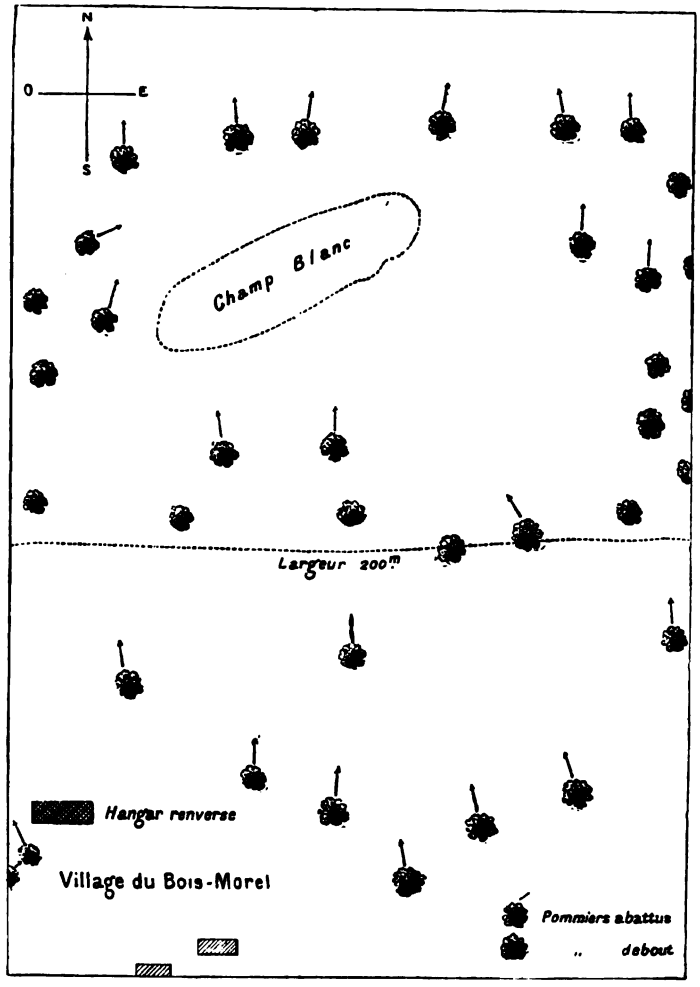
Carte de la Région ravagée par l'ouragan du 16 février 1885.

l'une sur l'autre, enlevant tout, brisant tout sur leur passage. Partout l'on reconnaissait le bruit de la foudre accompagnant l'orage, éclatant par terre avec un bruit sourd et mat. Des grêlons mesurant 0m,03 et 0m,04 de circonférence ne cessaient de tomber, pendant qu'une pluie diluvienne inondait la vallée de la Meuse. La nuit était à peu près complète et les villageois si épouvantés qu'ils se réfugiaient dans les recoins de leurs appartements, croyant leur dernier jour arrivé. Pendant ce temps, les toits étaient enlevés, le chaume disparaissait, les tuiles étaient brisées en menus fragments après avoir tourbillonné et voltigé dans les airs, semblables aux feuilles desséchées que disperse le vent d'automne. Quant aux portes et aux fenêtres, elles étaient courbées par la tourmente et

rentraient de plus de deux pouces dans les appartements. Tout cela eut une durée maximum de deux minutes.

Aux alentours du Bois-Morel, des centaines de pommiers et de poiriers sont renversés, *voir* les *fig.* 61, 62 et 63. La trombe a produit des effets extraordi-

Fig. 61.



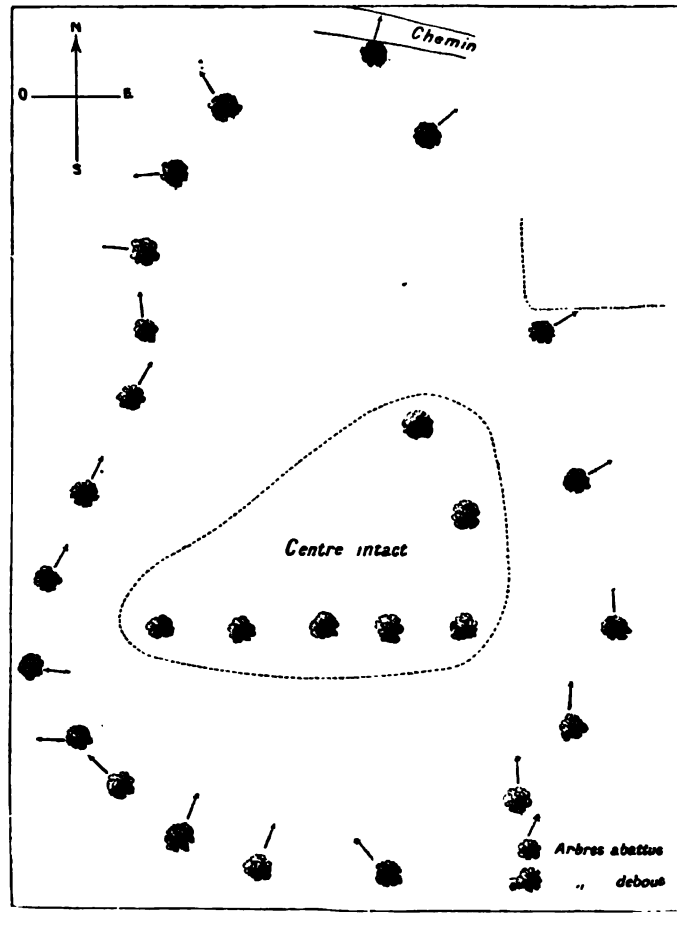
Effets du tornado sur les arbres.

naires : c'est ainsi que des arbres ont été déchaussés et que leurs mottes ont formé des élévations assez fortes attenantes au sol. Parfois les troncs ont été renversés dans la direction de la marche de la trombe; ailleurs, ils sont jetés de toutes les façons, quelquefois les uns sur les autres et si bien retournés que leur cime regarde le Sud-Ouest, point de départ du Tornado. Plusieurs chênes ont été brisés, tordus à moins de quatre pieds de hauteur, tandis que les deux parties

du tronc étaient déjetées l'une au Sud et l'autre au Nord, à 40m de distance. Au-dessous de la partie brisée, le tronc était desséché et divisé en lattes minces, allongées, dont les morceaux les plus gros n'avaient pas l'épaisseur d'un crayon à dessin. Un gros chêne voisin a été arraché et reporté à 3m en arrière.

Un hangar appartenant à M. Deshayes a été soulevé, ramené vers le Sud-

Fig. 62.



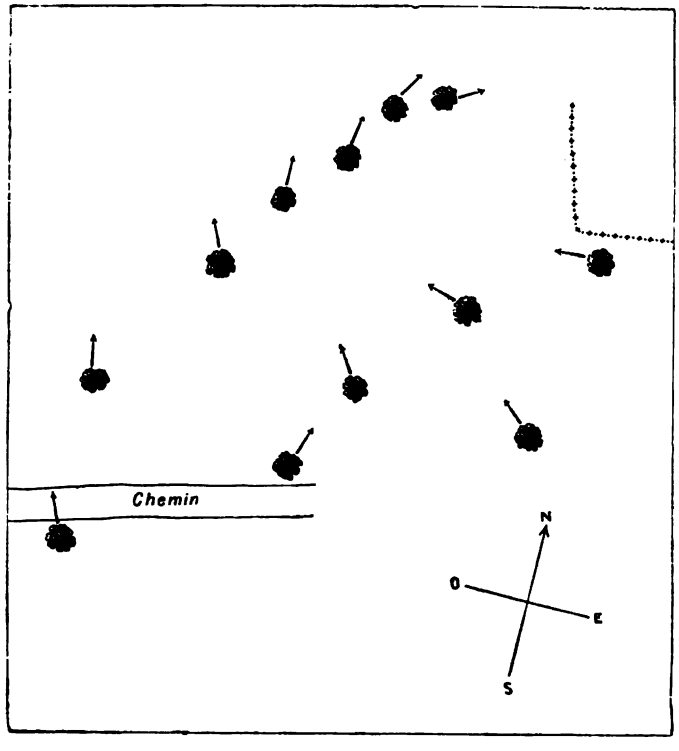
Effets du tornado sur les arbres.

Ouest, renversé en écrasant les voitures qu'il abritait. Tout autour, des chênes énormes ont été abattus, des pommiers et poiriers ont été brisés à 1m de hauteur et leur cime rejetée à 12m vers le Nord. Le tourbillon a contourné un cerisier qu'il a dépouillé de toutes ses branches : le tronc est demeuré absolument nu. Au Bois-Morel, quatre-vingt-un pommiers ont été renversés et vingt-quatre éclatés, vingt-trois poiriers ont été renversés et quatorze éclatés. C'est là une perte irréparable.

Entre le Bois-Morel et les Ecorches, sur le plateau qui domine la vallée de la Meuse, la trombe a continué ses ravages sur une largeur de 200m à 350m. Dans le champ de la Gaze, le centre est seul resté intact. La plupart des arbres ont été simplement renversés (*fig.* 62).

Au village des Ecorches, la foudre et la grêle ont fait rage. Les habitants de ce lieu ont nettement vu une *fumée blanchâtre*, de forme conique, toucher le sol, les

Fig. 63.



Effets du tornado sur les arbres.

toits, les murs, en démollissant tout sur son passage. Comme au Bois-Morel, ils ont remarqué que la nuit a été complète pendant *deux* minutes, que les éclairs semblaient partir de nuages à terre et que le tonnerre, qui ne discontinuait pas, avait un son étouffé. Plusieurs bâtiments ont été effondrés, un pan de mur a été arraché de ses fondements, des couvertures de tuiles et de paille ont entièrement disparu, ainsi qu'une partie des charpentes.

Le Tornado a continué sa route vers le Nord-Est en suivant la vallée de la Meuse. Un peuplier a été rompu net à 5m du sol, quatorze arbres dont huit chênes, cinq poiriers et un pommier ont été frappés de la foudre et leur tronc éclaté en menus fragments. Plusieurs cimes ont été portées à 30m de distance.

Après avoir parcouru une distance de 2800m la trombe s'est de nouveau séparée

en deux tronçons qui ont perdu leur force et leur violence et qui n'ont plus exercé leurs ravages que sur une longueur de 450^{m} au plus, en passant l'un auprès du village de la Couillardière et l'autre au-dessus du Perron.

La trombe de gauche a traversé l'étang du moulin de la Couillardière en fouettant les eaux avec une telle puissance que, durant quelques instants, l'on n'a vu qu'une ligne écumeuse peu élevée, il est vrai, mais qui bruissait d'une façon si étrange, si effrayante que plusieurs des spectateurs se sont enfuis, croyant que leur dernière heure était venue.

Pour parcourir une trajectoire de 8200^{m} environ, c'est-à-dire de Joué-du-Bois à la Couillardière, le Tornado n'a guère employé plus de *dix minutes*. Partout la foudre a accompagné l'ouragan, et c'est aux derniers coups de tonnerre que la trombe est passée très rapidement. Un déluge d'eau a tout inondé dans la région ravagée.

Il résulte d'une enquête minutieuse faite sur place par deux instituteurs, MM. Chauveau et Gauquelin, que près de cinq cents arbres ont été détruits ou endommagés. Dans ce nombre, il y a deux cent vingt-trois pommiers renversés, trente-trois éclatés; soixante-neuf poiriers détruits et trente-deux éclatés; trente-neuf chênes renversés et seize éclatés et vingt-trois sapins brisés ou renversés. Les dégâts matériels se montent à plus de 10 000 francs.

EUGÈNE VIMONT.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Influence des marées sur la durée de la rotation de la terre. — M. le colonel H. Mathiésen a publié dans le dernier numéro de la *Revue* un article fort intéressant sur les marées et les courants océaniques. L'auteur a cru pouvoir conclure de cette étude que les marées n'ont aucune influence sur la vitesse de rotation de la Terre. Comme il nous est impossible de partager cette manière de voir, nous demandons à nos lecteurs la permission de revenir un instant sur ce sujet.

« Toutes les fois, dit le colonel H. Mathiésen, qu'on a traité des marées au point « de vue de leur influence sur la rotation de la Terre, on a implicitement admis « que leur mouvement était identique à celui d'un courant. »

Nous devons à la vérité de déclarer que personne n'a jamais posé une pareille hypothèse. Il n'est pas un seul astronome ou géomètre qui n'approuverait presque sans réserves les paroles suivantes du colonel H. Mathiésen :

« A tout prendre, le mouvement des marées ne peut être qu'un balancement « ou oscillation vertical des eaux de la mer. Au large de la terre ferme, les « marées n'engendrent pas de courants. »

Peut-être nous sommes-nous assez mal expliqué dans les deux articles consa-

crés aux théories de M. G. Darwin sur cette question [1] pour qu'on ait pu nous attribuer une aussi grossière erreur; mais nous pouvons affirmer que l'idée d'un courant maritime qui ferait le tour du globe avec la marée a toujours été fort loin de notre pensée. Nous avons dit que la propagation du flux agissait à la façon d'un *frein*, pour ralentir le mouvement de rotation de la Terre. (V. *Astronomie*, T. I, p. 134-135.) C'est peut-être ce mot de *frein* qui a prêté à la fâcheuse interprétation que nous sommes obligé de relever. Voici exactement ce que nous avons voulu dire : Quoique la marée ne soit qu'une oscillation verticale des eaux de la mer, il est incontestable que le flux se *propage* de l'Est à l'Ouest. Sans doute les molécules liquides ne voyagent pas le long d'un parallèle à travers l'Océan; mais quand la vague de la marée commence à s'abaisser en un point, la mer se gonfle à l'Ouest de ce point, et la propagation du flux est en tout semblable à celle des vagues sur les fleuves ou les océans. On admettra bien que de pareils mouvements ne peuvent pas s'effectuer sans avoir à vaincre des frottements de toute nature qui finiraient par faire disparaître complètement les oscillations si la cause qui leur donne naissance n'était toujours présente, de même que les vagues produites par le vent s'affaissent peu à peu lorsque l'atmosphère est redevenue calme. Mais ces frottements absorbent du travail, et d'après la grande loi de la conservation de l'énergie il faut, de *toute nécessité*, qu'une somme équivalente d'énergie disparaisse quelque part. L'analyse du phénomène, montre que l'énergie ainsi dépensée dans les résistances de toutes sortes qui s'opposent au mouvement du flux aussi bien au large qu'au voisinage des côtes, ne peut être empruntée qu'aux mouvements de la Terre et de la Lune. Les courants maritimes n'ont rien à voir dans la question qui se réduit à ces simples termes : les marées sont incontestablement une source d'énergie; d'où leur vient cette énergie? Tant qu'on ne nous aura pas prouvé que cette énergie ne PEUT PAS être empruntée au mouvement de rotation de la Terre, nous persisterons à croire et à enseigner avec Kant, Delaunay, M. G. Darwin, et l'immense majorité des astronomes et géomètres que les marées ont pour effet de ralentir la rotation de la Terre.

Si l'on en veut une autre preuve, qu'on jette un coup d'œil sur la figure 46 du T. I, p. 135, et l'on reconnaîtra facilement que les attractions de la Lune sur les deux protubérances m et m' tendent nécessairement à ralentir le mouvement de rotation de la Terre parce que l'attraction qui s'exerce sur m est plus grande et plus inclinée que celle qui s'exerce sur m': qu'on décompose ces deux forces suivant la direction mm' et suivant une direction perpendiculaire, et l'effet annoncé deviendra évident. Il sera d'autant plus prononcé que la marée sera plus loin du point qui a la Lune à son zénith, c'est-à-dire qu'elle éprouvera plus de résistance à se propager.

[1] *Ralentissement du mouvement de rotation de la terre sous l'influence des marées* (l'Astronomie T. I N° de Juin, p. 131). — *La Naissance de la Lune* (l'Astronomie T. III N° de Novembre, p. 421).

Il se peut que d'autres causes viennent agir en sens inverse et balancer l'influence des marées; il se pourrait même, quoique cela nous paraisse improbable, que ces dernières causes fussent prépondérantes, de sorte qu'en fait le jour sidéral se raccourcit au lieu de s'allonger; mais l'influence des marées sur la rotation de la Terre n'en reste pas moins l'une des vérités les mieux démontrées de la science moderne. PHILIPPE GÉRIGNY.

Satellites de Jupiter visibles à l'œil nu. — Le 7 février dernier, à 8^h30^m du soir, en compagnie d'une autre personne déjà signalée dans la *Revue* de décembre 1884 à propos de la planète Vénus, j'ai essayé de distinguer à l'œil nu le IIIe satellite de Jupiter. Je n'y suis pas parvenu; mais cette personne a exactement constaté la position, ainsi que le 27 février et le 1er mars. Il y a avantage à diminuer le rayonnement de la planète en regardant à travers la main fermée comme un cornet. M. DE LACERDA.

Passage du IVe satellite de Jupiter. — Le 27 février dernier, j'ai observé le passage du IVe satellite de Jupiter sur le disque de la planète. Il offrait l'aspect d'un petit disque *noir*, comme déjà je l'avais observé le 12 mars de l'année dernière, un peu moins foncé toutefois que son ombre qui était aussi noire que de l'encre.

WILLIAM COLEMAN.

Magnétisme terrestre. — *Valeur actuelle des éléments magnétiques à Paris.* — Le Bureau central météorologique a fait construire à l'Observatoire du parc Saint-Maur, un pavillon destiné spécialement aux observations magnétiques. Ce pavillon, situé au milieu d'un terrain boisé, d'une contenance de trois hectares, est élevé sur des caves voûtées où sont installées deux séries d'appareils de variations pour la déclinaison et pour les deux composantes de la force terrestre. Dans l'une des caves, les appareils sont disposés pour l'observation directe; on y fait des lectures toutes les trois heures. L'autre contient un enregistreur magnétique construit sur les indications de M. Mascart, et dans lequel les variations des trois éléments magnétiques s'inscrivent simultanément sur la même feuille de papier photographique.

L'appareil qui sert à déterminer la déclinaison en valeur absolue est un théodolite-boussole de MM. Brunner. Les pointes des barreaux sont rapportés à une double visée sur le paratonnerre de la mairie de Nogent-sur-Marne, distante de 3700 mètres, et dont l'azimut, vérifié un grand nombre de fois et par différentes méthodes, est connu très exactement.

Les coordonnées géographiques de l'observatoire du Parc Saint-Maur sont :

Longitude..... 0°9'15" E. Latitude..... 48°48'34".

Les valeurs des éléments magnétiques, au 1er Janvier 1885, déduites de la moyenne des observations horaires du 31 décembre 1884 et du 1er Janvier 1885, qui n'ont pas eu de perturbation, sont les suivantes :

Déclinaison	16° 10', 2
Inclinaison	65° 16', 8
Composante horizontale	0 194 40
Composante verticale	0 422 25
Force totale	0 464 85

La *Revue* a publié l'année dernière (mai 1884, p. 174) l'état de la déclinaison de l'aiguille aimantée, à Paris, depuis trois cents ans. Nos lecteurs peuvent ajouter à ce tableau, pour le 1er janvier 1885, la valeur qui vient d'être transcrite, en remarquant toutefois que l'observatoire du parc de Saint-Maur est un peu à l'est de Paris, ce qui diminue un peu sa déclinaison. La valeur, à Paris, peut être considérée comme étant de 16° 14'. TH. MOUREAUX.

Chute d'uranolithe, près d'Amiens. — Un ouvrier de l'imprimerie Rousseau-Leroy, à Amiens, se trouvant le 10 septembre au soir sur les bords de la Somme, avec un de ses amis, a tout à coup aperçu un *caillou* enflammé qui semblait venir de très loin et qui est tombé dans la Somme non loin d'eux en produisant un grésillement semblable à celui d'un fer rouge que l'on plonge dans l'eau. La route parcourue par ce *caillou* leur parut verticale.

Uranolithe tombé à Hierschfelde, en Saxe. — Le dimanche soir, 22 février, un météore est tombé sur une maison de la ville avec une telle violence que la couverture du toit en a été en partie démolie. Le lendemain, dans le jardin attenant à la maison, on a trouvé plusieurs fragments de ce bolide, pesant jusqu'à une demi-livre. Leur couleur est d'un vert foncé, leurs formes sont irrégulières; leur aspect est celui d'une substance cristallisée, présentant des aspérités et des enfoncements. La pierre offre une saveur rappelant celle du salpêtre. Le plus curieux est que, dans certains de ces fragments on trouve encore des parties molles. J. MAYER.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 AVRIL AU 15 MAI 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *Les Etoiles et les Curiosités du Ciel* (pages 594 à 635). Les brillantes constellations du ciel d'hiver disparaissent peu à peu pour faire place aux riches constellations zodiacales. Jupiter auprès de Régulus, Saturne non loin d'Aldébaran, viennent encore augmenter l'éclat des belles soirées de printemps.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 avril 1885, le Soleil se lève à $5^h 11^m$ du matin et se couche à $6^h 50^m$ du soir; le 1er mai, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon à $4^h 41^m$ du matin, pour disparaître au-dessous à $7^h 13^m$ du soir; enfin, le lever a lieu à

$4^h 20^m$ du matin, le 15 mai, et le coucher à $7^h 33^m$ du soir. La durée du jour est de $13^h 39^m$ au 15 avril, de $14^h 32^m$ au 1er mai et de $15^h 13^m$ le 15 mai. Les jours augmentent, dans cet intervalle d'un mois, de 51^m le matin et de 43^m le soir, soit un accroissement total de $1^h 34^m$.

Le 15 avril, le Soleil passe au méridien de chaque lieu à midi moyen. Avec un cadran solaire, on peut donc régler facilement une montre ou une pendule.

Le Soleil continue à s'élever rapidement au-dessus de l'horizon : sa déclinaison boréale est de 9°55′ au 15 avril et de 18°58′ au 15 mai, soit une augmentation importante de 9° 3′.

Il faut se hâter d'étudier la *lumière zodiacale* dans le courant d'avril, avant son entière disparition.

Lune. — Notre satellite se trouve toujours dans d'excellentes conditions pour l'observation. Sa hauteur au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au méridien, est toujours considérable, surtout dans le voisinage du Premier Quartier. Le 19 avril, au soir, la hauteur de la Lune sera de 59°24′.

Le mince croissant lunaire pourra être aperçu le 15 mai au soir, moins de 28^h après la Nouvelle Lune.

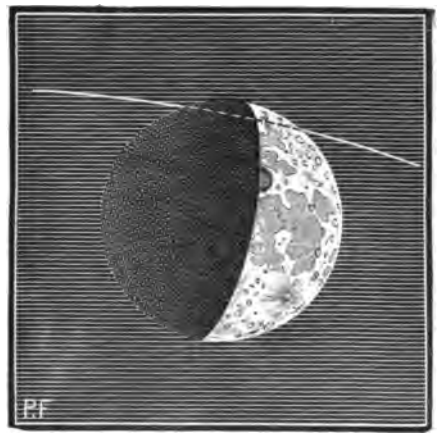
Phases...	PQ le 21 avril, à $11^h 30^m$ soir.	DQ le 7 mai, à $8^h 52^m$ matin.
	PL le 29 » à 6 24 »	NL le 14 » à 3 27 soir.

Occultations visibles à Paris.

Trois occultations seulement pourront être étudiées dans la première moitié de la nuit, depuis le 15 avril jusqu'au 15 mai.

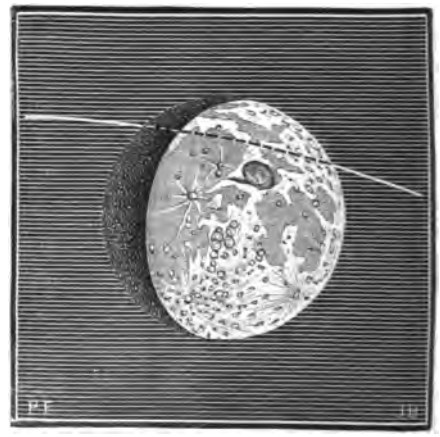
1° λ Gémeaux (4e grandeur), le 20 avril, de $11^h 10^m$ à $11^h 36^m$ du soir. A l'inverse de ce

Fig. 64.



Occultation de λ Gémeaux par la Lune. le 20 avril 1885, de $11^h 10^m$ à $11^h 36^m$.

Fig. 65.



Occultation de *d* Lion par la Lune, le 24 avril 1885, de $11^h 21^m$ à $12^h 15^m$.

qui se passe dans la plupart des occultations, cette remarquable étoile de 4e grandeur disparaîtra à l'Ouest, à 3° au-dessous et à droite du point le plus élevé du limbe de la Lune, et reparaîtra, toujours à l'Ouest, à 29° au-dessus du point le plus occidental. Cette

curieuse anomalie dans la marche apparente de l'étoile derrière le disque de notre satellite tient à la position très inclinée qu'occupe dans le ciel de l'Ouest l'astre des nuits, qui se couche ce soir-là à 12h40m. L'occultation est représentée (*fig.* 64); elle sera visible dans la France, la Belgique, la Suisse, l'Italie et la péninsule Ibérique.

2° π Lion (5e grandeur), le 23 avril, de 7h3m à 7h54 du soir. La disparition se produit au Sud, à 9m à gauche du point le plus bas, et la réapparition à l'Ouest, à 29° au-dessous du point le plus à droite du limbe de la Lune. Le phénomène sera observable en France et dans le Nord-Ouest de l'Europe.

3° *d* Lion (5e grandeur), le 24 avril, de 11h21m à 12h15m du soir. La disparition de l'étoile a lieu, comme le montre la *fig.* 65, à 44° à gauche et au-dessous du point le plus élevé et la réapparition à l'Ouest, à 25° au-dessus du point le plus à droite. Cette occultation sera visible dans la plus grande partie de l'Europe occidentale.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore observer, selon les contrées de la Terre qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° γ Taureau (4e grandeur), le 17 avril, vers 11h27m du soir. L'occultation sera visible pour les habitants du Nord de l'Europe.

2° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 18 avril, vers 6h54m du matin. C'est la quatrième fois de l'année que cette étoile si brillante est occultée. Le phénomène ne pourra être étudié que dans la partie occidentale de l'Amérique du Nord.

3° α Cancer (4e grandeur), le 22 avril, à 4h14m du soir, heure de Paris, temps moyen. L'occultation sera observable dans le Nord de la Russie et dans la Scandinavie.

4° B.A.C. 4255 (6-5 grandeur), le 26 avril, de 8h37m à 9h48m du soir, occultation de cette étoile. Le phénomène sera visible dans le Nord-Ouest de l'Europe.

5° ρ' Sagittaire (4e grandeur), le 4 mai, à 10h40m du soir. Cette belle étoile sera occultée par le disque de la Lune et l'observation pourra être faite dans la partie orientale de l'Europe.

Le 18 avril, à 3h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 365.900km ; diamètre lunaire = 32'38",8.

Le 4 mai, à 10h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 404.200km ; diamètre lunaire = 29'33",2.

MERCURE. — La planète Mercure est encore visible pendant quelques jours, le soir, à l'occident. Son éclat est celui d'une étoile de première grandeur, ce qui permettra de trouver facilement cet astre.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
15 Avril.....	0h59m	soir.	8h32m	soir.	1h42m	BÉLIER.
17 »	0 53	»	8 26	»	1 33	»
19 »	0 44	»	8 15	»	1 19	»
20 »	0 40	»	8 10	»	1 13	»
22 »	0 29	»	7 56	»	0 56	»

Le mouvement de Mercure est direct jusqu'au 17 avril. A partir de ce moment, il devient rétrograde. Le diamètre de la planète est de 10",8 au 21 avril, sa distance à la Terre, ce même jour, est de 91 millions de kilomètres, et sa distance au Soleil est de 56 millions de kilomètres au 15 avril.

VÉNUS. — Vénus ne cesse de se rapprocher du Soleil jusqu'au 4 mai, jour où elle passe derrière lui pour devenir *étoile du soir*.

MARS. — Mars se lève à 3h59m du matin, le 5 mai, précédant le Soleil de 36m. Toujours invisible.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* continue à se présenter dans d'excellentes conditions pour l'observation. Elle est facilement reconnaissable à l'œil nu.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Avril.....	4h31m soir.	11h20m soir.	VIERGE.
21 »	4 7 »	10 57 »	»
26 »	3 44 »	10 33 »	»
1er Mai.....	3 22 »	10 11 »	»
6 »	3 1 »	9 49	»
11 »	2 40 »	9 27 »	»

Le mouvement de *Cérès* est toujours rétrograde et très lent. Cette petite planète séjourne dans le voisinage de l'étoile de 3,5e grandeur ε Vierge, au Sud de laquelle on pourra la voir, le 22 avril, à la faible distance de 1°35'.

Le 1er mai, *Cérès* est éloignée de 257 millions de kilomètres de la Terre et de 388 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 21 avril :	Ascension droite...	12h57m.	Déclinaison...	10° 0'N.
» 7 mai :	» »	12 48	»	9 33 N.

Pallas est toujours dans les meilleures conditions pour l'observation, puisqu'elle est visible toute la nuit. Les astronomes doués d'une excellente vue pourront aisément la reconnaître à l'œil nu dans la constellation du Lion, surtout à cause de son voisinage de β, belle étoile de 2e grandeur.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Avril.....	2h44m soir.	10h 4m soir.	LION.
21 »	2 17 »	9 43 »	»
26 »	1 51 »	9 23 »	»
1er Mai.....	1 26 »	9 3 »	»
6 »	1 05 »	8 44 »	»
11 »	0 43 »	8 26 »	»

Pallas continue sa marche rétrograde dans la direction du Nord jusqu'au 28 avril. A partir de ce moment, la petite planète reprend sa marche directe, vers le Nord-Est. Le 21 avril, *Pallas* sera en conjonction avec β Lion, au Nord de l'étoile et à la distance de 1°52'. Le 5 mai, nouvelle conjonction, distance des deux astres 2°38'.

Le 1er mai, Pallas est éloignée de 247 millions de kilomètres de la Terre et de 355 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 21 avril :	Ascension droite...	11h43m.	Déclinaison...	17° 5'N.
» 7 mai :	» »	11 44	»	19 14 N.

Junon passe au méridien, à minuit, le 18 avril. C'est la meilleure époque pour l'étude de ce petit astre, qui devra être suivi autant que possible avec une jumelle marine ou une lunette astronomique.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Avril.....	5h57m soir.	minuit	VIERGE.
21 »	5 39 »	11h47m soir.	»
26 »	5 14 »	11 24 »	»
1er Mai.....	4 48 »	11 0 »	»
6 »	4 23 »	10 37 »	»
11 »	3 59 »	10 14 »	»

Le 10 avril, *Junon* se trouvera en conjonction avec l'étoile de 4e grandeur, τ Vierge, au Sud et à la distance de 2°25'. Dans son mouvement rétrograde, la petite planète se rapproche peu à peu de ζ Vierge, de 3e grandeur; le 10 mai elle en sera éloignée de moins de 3°.

La distance de *Junon* à la Terre est de 337 millions de kilomètres au 1er mai et de 479 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 21 avril :	Ascension droite...	13h48m.	Déclinaison...	0°57' N.
» 7 mai :	» »	13 36	»	2 23 N.

Vesta est toujours invisible.

JUPITER. — Cette admirable planète brille toujours du plus vif éclat dans le Lion, au Nord-Ouest de Régulus. Sa marche est rétrogade jusqu'au 21 avril au soir, moment où elle atteint sa plus grande distance de Régulus.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Constellation.
15 Avril.....	8h18m soir.	3h28m soir.	LION.
19 »	8 2 »	3 12 »	»
23 »	7 46 »	2 56 »	»
27 »	7 31 »	2 41 »	»
1er Mai.....	7 15 »	2 29 »	»
5 »	7 0 »	2 13 »	»
9 »	6 45 »	1 58 »	»
13 »	6 30 »	1 43 »	»

Le diamètre de Jupiter est de 36",6 au 1er mai, sa distance à la Terre est de 748 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 800 millions de kilomètres.

Continuer l'étude des satellites de Jupiter, avec une lunette astronomique. Les personnes douées d'une très bonne vue pourront distinguer à l'œil nu, le 3e satellite, lors de ses plus grandes élongations. Voici les dates favorables : 16, 19, 23, 26, 27 et 30 avril, 3, 4, 7, 8, 11 et 14 mai.

Éclipses des satellites de Jupiter.

20 Avril.....	10h28m	soir.	Immersion du	1e	satellite	occulté.
22 »	8 23	»	Emersion	1	»	éclipsé.
26 »	9 8	»	»	2	»	»
27 »	8 45	»	»	4	»	»
29 »	10 18	»	»	1	»	»
3 Mai	11 44	»	»	2	»	»
6 »	8 41	»	Immersion	1	»	occulté.
» »	12 13	»	Emersion	1	»	éclipsé.
10 »	8 55	»	Immersion	2	»	occulté.
13 »	10 7	»	»	4	»	»
» »	10 34	»	»	1	»	»
» »	10 45	»	Emersio		»	éclipsé.

Remarque. — Les 18, 21, 25 avril, 1er et 14 mai, les satellites sont d'un même côté du disque de Jupiter.

Une observation très rare pourra être faite le 13 mai, de 10h34m à 10h45m du soir : *un seul satellite*, le 2e, *sera visible*, à l'Ouest, dans une lunette astronomique. C'est là un phénomène très rare et dont nos lecteurs devront profiter.

Jupiter passant au méridien avant minuit, les satellites qui doivent entrer dans l'ombre pénètrent à l'Orient du disque.

SATURNE. — Cette planète continue son mouvement direct dans la constellation du Taureau.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
17 Avril.....	3h35m	soir.	11h29m	soir.	TAUREAU.
22 »	3 17	»	11 12	»	»
27 »	3 0	»	10 55	»	»
2 Mai	2 43	»	10 38	»	»
7 »	2 25	»	10 21	»	»
12 »	2 8	»	10 4	»	»

Le diamètre de Saturne est de 15",4 au 1er mai, sa distance à la Terre 1.177 millions de kilomètres et au Soleil 1,336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus rétrograde dans la constellation de la Vierge où il est aisé de le découvrir à la simple vue, à peu près à égale distance des étoiles η et β; son aspect est celui d'une étoile de 6e grandeur.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
17 Avril.....	4h 9m	soir.	10h16m	soir.	VIERGE.
22 »	3 48	»	9 55	»	»
27 »	3 28	»	9 35	»	»
2 Mai	3 7	»	9 15	»	»
7 »	2 47	»	8 55	»	»
12 »	2 27	»	8 35	»	»

Le diamètre d'Uranus est de 4",2 au 1er mai, sa distance à la Terre 2.597 millions de kilomètres et au Soleil 2.710 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er mai : Ascension droite : 11h59m. Déclinaison : 0°58' N.

ÉTOILES FILANTES. — Tous les ans, du 19 au 23 avril, on remarque un flux considérable d'étoiles filantes qui a provoqué plusieurs fois de nombreuses chutes de météores. On trouve dans les annales chinoises, plusieurs siècles avant notre ère, des renseignements intéressants sur ce phénomène. Les points radiants qui se manifestent simultanément sont au nombre de douze à quinze, parmi lesquels on en distingue quatre principaux. Le premier est situé au Sud de θ Hercule, dans le voisinage de Véga ; il paraît se rattacher à la comète I, 1861. Le second est près de μ du Serpent; le troisième un peu au nord de β Bouvier et le quatrième au Sud-Est de l'Épi de la Vierge. EUGÈNE VIMONT.

ERRATUM : page 115, ligne 23, lire *après* au lieu de *avant*.

CORRESPONDANCE.

Halo et parhélies observés à Mane (Basses-Alpes). — Extrait d'une lettre adressée par M. N. Michel au Président de la *Société scientifique Flammarion, de Marseille.*

« Le 8 mars 1885, à 4h25m du soir, par une brume assez élevée, l'atmosphère supérieure étant transparente avec quelques Cirrus au zénith, le disque solaire offrant un très vif éclat, on vit un arc de cercle de 20° de rayon et de 50° de longueur, se former dans la partie Sud-Ouest du Soleil, avec les couleurs de l'arc-en-ciel, mais moins nettes. L'extérieur de l'arc était jaunâtre, et l'intérieur rougeâtre assez intense. Cet arc s'est ensuite étendu graduellement jusqu'au *cercle entier;* les parties latérales situées aux extrémités d'un diamètre horizontal passant par le Soleil gagnent en intensité et en netteté de couleur.

« A 4h30m une *tache jaunâtre* mal définie se forma symétriquement de *chaque côté du Soleil*, dans la partie la plus lumineuse de l'arc. Peu à peu, ces deux taches tournent au *blanc brillant*, celle de l'Est moins intense que celle de l'Ouest qui atteint à 4h35m une *splendeur égale à celle du véritable Soleil*, et lançant à l'opposé de celui-ci, *une gerbe de rayons ressemblant à une queue de comète.*

« Le phénomène a persisté dans cet état environ pendant dix minutes; après quoi les taches se sont effacées, l'arc s'est affaibli ne laissant de visible qu'un grand croissant de chaque côté du Soleil. Ces croissants diminuaient de longueur, et à 4h50m on ne voyait plus de traces de ce magnifique spectacle. »

C'est le même phénomène que M. Luzet a observé à Orléans et décrit dans la *Revue* de Mars.

M. Chapellier, au Raincy. — Nous avons reçu votre projet pour la réforme du Calendrier, qui a été réuni aux autres pièces relatives au concours.

M. B. Bellot, à Cognac. — Merci de votre intéressante communication, votre observation sera utilisée dans notre statistique annuelle des tremblements de terre.

M. Vèze, à Verteuil. — La durée de l'année tropique, 365 jours 2 422 166, donnée dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes, a été calculée par Le Verrier pour le 1er janvier 1850. Vous n'avez qu'à appliquer la correction — 0 jour 0 000 000 688 par an (d'après M. Faye) pour obtenir cette durée pour une époque quelconque. Je dois cependant vous faire remarquer que les deux dernières décimales du nombre de Le Verrier ne sont pas absolument certaines, et que, en prenant une valeur moyenne de 365 jours 24 222, sans correction proportionnelle au temps, l'erreur totale n'atteindrait pas un seul jour au bout de 5000 ans.

M. Charles Riveau, à La Groie. — Mr Gay et Mr Cuau, dont vous nous citez le zèle pour la science astronomique sont deux exemples remarquables de ce que peuvent le travail et la persévérance unis à l'amour de la science. Puissent-ils avoir de nombreux imitateurs! Nous vous prions de leur transmettre toutes nos félicitations.

L'article que vous demandez nous paraît intéressant et utile: il sera fait.

M. Lamoulinette, à Soulignonne. — Merci de votre intéressante communication. Elle sera utilisée dans notre statistique générale.

M. André Canel, à Saint-Étienne. — Votre idée est ingénieuse; mais l'agitation qui favorise le refroidissement doit être une agitation interne qui amène à la surface des particules tirées de l'intérieur. Une pareille agitation existe sur toute la surface du Soleil, comme le prouvent les protubérances. Votre expérience n'apprendrait rien relativement au Soleil, parce que les effets dus au mouvement seraient entièrement masqués par l'action des couches d'air voisines du globe en mouvement.

M. M. Jos. et Jan Fric, à Prague. — Le Directeur de la *Revue*, actuellement à Nice, n'a pu encore examiner les photographies astronomiques envoyées à Paris. Il s'empressera de le faire dès son retour et vous remercie de votre proposition, au nom de tous les lecteurs de *l'Astronomie.*

MM. Francisco Chaves et Mello, aux îles Açores. — La manière de compter les taches solaires est, en effet, très irrégulière. Aussi ne peut-on guère comparer entre elles que les observations faites par un même astronome et par un même instrument. Dans l'exemple que vous signalez, c'est *dix* taches qu'il faudrait compter. Voilà pourquoi il importe d'indiquer l'instrument et le grossissement employés. La seule méthode d'appréciation sérieuse est celle que nous avons adoptée dans la *Revue* de l'année dernière dans l'exposé des *mesures de surface tachées* prises à l'Observatoire de Greenwich. — Le Directeur de la *Revue*, absent de Paris, n'a pu vérifier l'étoile P. XII. 230 du planisphère. Il le fera dès son retour.

M. Guiot, à Soissons. — Recevez nos félicitations pour vos importantes observations. Dès son retour à Paris, M. F. s'empressera de vérifier les deux étoiles rouge et bleue signalées dans le Grand Chien.

M. de Lacerda, à Lisbonne. — On peut certainement se servir d'un héliostat pour l'usage d'un astre dans le champs d'une lunette horizontale; mais s'il s'agissait de mesures précises à prendre, il serait difficile d'obtenir un mouvement régulier. Pour étudier les raies du spectre solaire, c'est la disposition la meilleure, et c'est celle qui a été adoptée par M. Thollon à l'Observatoire de Nice. — Recevez nos remerciements pour vos notifications relatives aux nouveaux tremblements de terre.

M. Wilfrid Marsan, à Montréal. — Nous vous remercions bien sincèrement de vos nombreux témoignages de sympathie ainsi que des belles photographies et publications illustrées que vous nous avez adressées.

M. Théodore Larcher, à Villars-les-Dombes. — Les calculs que vous nous avez adressés constituent un exercice intéressant et utile pour l'Astronomie; ils nous ont paru exacts; nous vous en félicitons. Mais où avez vous trouvé les données que vous employez relativement à Sirius?

MM. Bruguière et Lihou, à Marseille, ont observé l'appulse d'Aldébaran, du 22 février, ainsi que l'occultation de 38 Bélier, le 20 février. Cette dernière occultation a duré, 19m de plus à Marseille qu'à Paris: 59m au lieu de 40.m

Madame de Nevil, à Bordeaux. — Tous les penseurs partagent vos sentiments. La réponse à ces dénégations est déjà à l'impression et sera publiée prochainement dans la *Revue.*

M. Guiot, à Soissons. — La plaine basse que vous avez observée le 1er mars sur le bord Ouest de la Lune, au Sud-Ouest de la mer des Crises, est la mer de Smyth. Le Cirque est celui de Neper. La carte générale de la Lune, qui sera prochainement publiée par MM. Flammarion et Gaudibert, contient tous ces détails.

A. BARDOU

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

(*Circulaire ministérielle du 29 Juillet 187*

55, rue de Chabrol, à Paris.

Fig. 1.

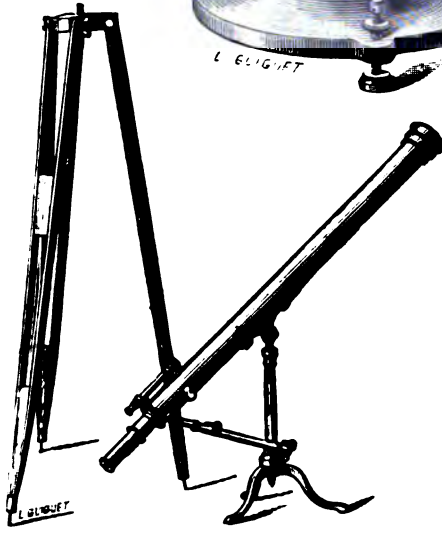
Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. Monture équatoriale à latitude variable de 0° à 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixer la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	175
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	250

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant à diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

Fig. 2.



DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'élever ver dehors
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	25
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		
		Terrestres.		Célestes.				
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	Sans chercheur.	Avec chercheur.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'élever ver dehors
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zénith. Prix..... **35** fr.

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... **15** fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins

MAY 17 1885

4e Année. N° 5. Mai 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 5 (MAI 1885).

Les conditions de la vie dans l'Univers. Réponse à M. Faye, par M. C. Flammarion (1 figure). — **Les grands instruments de l'Astronomie. L'instrument méridien et les observations méridiennes** (*suite*), par M. P. Gérigny (1 figure). — **Statistique des tremblements de terre,** par M. C. Detaille (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Chute d'un uranolithe en Turquie, par M. F. A. Mavrogordato (1 figure). L'appulse d'Aldébaran, photographiée à Prague, par MM. Jos et Jan Fric (1 figure). Société scientifique Flammarion, de Marseille (1 figure). — **Observations astronomiques,** par M. E. Vimont (2 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BOÉ (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus. — Nouvelles mesures des anneaux de Saturne. — Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre. — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire. — Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère. — La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il ? — Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires. — La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882. — La tache rouge de Jupiter. — Les taches du Soleil.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou à* **l'Observatoire de Juvisy** *ou bien à* **M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

Maison avec OBSERVATOIRE à vendre ou à louer.

Maison de campagne, rue des Jardies, n° 9, dite **Observatoire de Bellevue,** donnant sur le chemin de fer, avec jardin d'agrément devant et derrière, élevée sur cave et citerne, d'un rez-de-chaussée et de deux étages, surmontée d'une terrasse d'où l'on jouit d'une vue admirable sur toute la partie nord du département de Seine-et-Oise.

Sur la terrasse, **Observatoire astronomique** *en forme de belvédère, surmonté d'une coupole tournante avec trappe mobile.*

Dans le sous-sol, laboratoire de chimie. — Gaz, eau et *électricité* à tous les étages. — Dans le jardin, bassin, jet d'eau, bouche d'arrosement, etc.

A vendre; ou à *louer meublée,* 3,000 fr. par saison.

S'adresser : Pour visiter, à l'Agence des locations de Bellevue, Grande-Rue, n° 22.
Et pour traiter, à Me Pierre, notaire à Meudon.

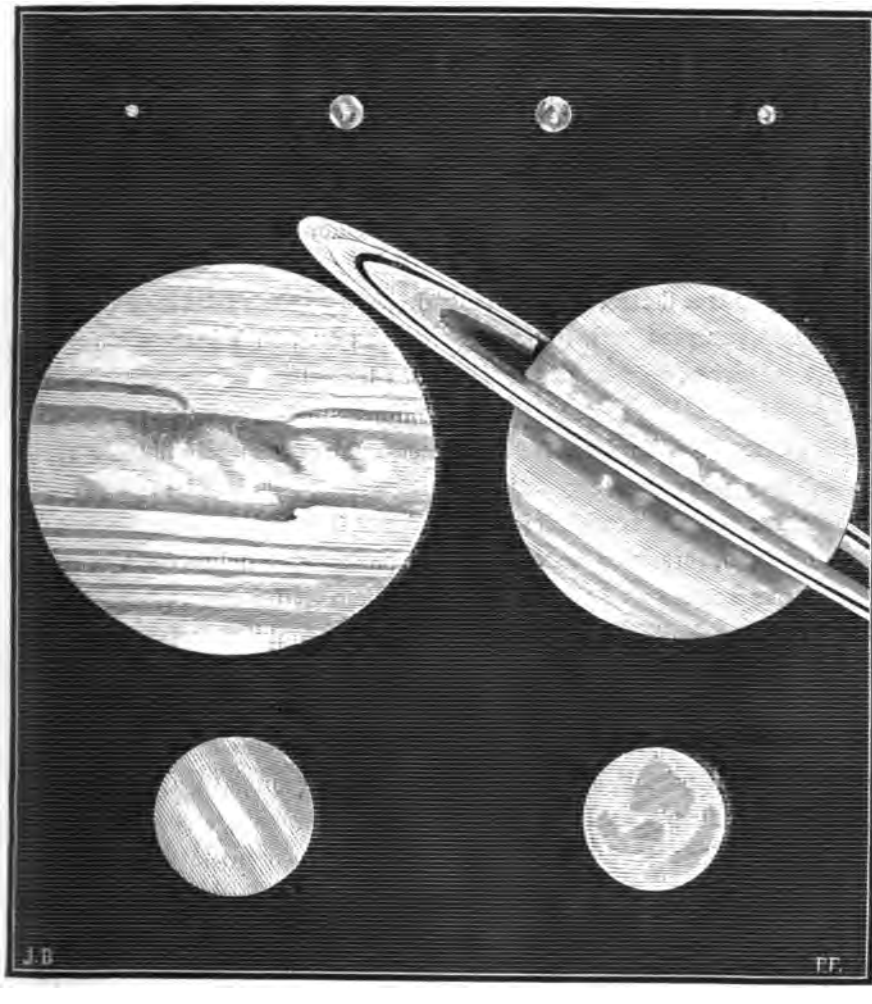
MAY 11 1885

LES CONDITIONS DE LA VIE DANS L'UNIVERS.

RÉPONSE A M. FAYE.

M. Faye a publié, depuis une dizaine d'années, dans ses ouvrages, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, dans les conférences de l'*Association*

Fig. 66.



Les principaux mondes du système solaire.

scientifique, etc., diverses objections contre la doctrine scientifique et philosophique de la Pluralité des Mondes, qui ont ému un certain nombre de lecteurs, et auxquelles nous sommes depuis longtemps sollicité de répondre. Noush ésitions, d'une part, à cause du sympathique respect qui nous a tou-

jours personnellement attaché à l'éminent astronome français, — d'autre part, parce qu'il nous semblait que ces objections n'ébranleraient pas des convictions établies sur l'étude directe de l'enseignement universel de la nature. Mais aujourd'hui, après plusieurs centaines de lettres reçues de toutes les parties du monde à ce sujet, notre devoir le plus strict est d'obéir à un mandat devenu presque impératif.

Sans rappeler ici, comme excuse, que notre ouvrage *La Pluralité des Mondes habités* est, depuis un quart de siècle, traduit dans presque toutes les langues de la planète et a compté plus de cent mille lecteurs, que les idées répandues dans le monde par notre *Astronomie populaire* et par nos *Terres du Ciel* sont connues d'un nombre plus considérable encore, et que, par les journaux, les revues et les conférences, nous avons depuis vingt-cinq ans parlé à plusieurs millions d'auditeurs, nous devons reconnaître sans fausse modestie qu'à tort ou à raison, on nous considère comme le représentant actuel de la doctrine de la Pluralité des Mondes, comme le défenseur de la vie ultra-terrestre. Certes, les habitants de Mars ou du système de Sirius ne s'en portent pas plus mal, que nous croyions ou non à leur existence, et très certainement l'opinion des homoncules terrestres à leur égard leur est de la dernière indifférence. Mais nous sommes sur la Terre; nos amis commencent à nous blâmer de notre silence et à nous accuser de n'avoir rien à répondre aux éloquentes accusations portées contre les habitants des autres Mondes par le savant académicien français; et il serait de mauvais goût de paraître vaincu, lorsqu'on reste vainqueur par la force même de la vérité.

Nous nous bornerons à reproduire textuellement les arguments de notre antagoniste, et à établir qu'ils ne possèdent pas du tout l'importance que leur auteur leur attribue.

Ceux qui chercheraient ici des sujets de personnalité perdraient leur temps : il s'agit uniquement d'une question d'intérêt scientifique général. S'il nous arrivait parfois d'être un peu vif dans ce combat à armes loyales, notre savant maître sera le premier à nous pardonner [1], et cela du reste sans grand mérite : nous savons d'avance que nos démonstrations ne modifieront en rien sa manière de voir, et nous avons la conviction intime qu'après cette réplique comme avant, M. Faye continuera de déclarer que la Terre est le meilleur des Mondes, et le seul digne d'être illustré par des Académies et des Observatoires. Cependant, ne restons pas sans espérance.

[1] L'éditeur aussi, qui est en même temps l'éditeur de M. Faye, d'autant mieux que la première édition de l'*Origine du Monde* étant épuisée, notre réponse va tout de suite servir à faire demander la seconde à ceux qui n'ont pas lu la première. Notre bataille est, comme on le voit, à tous les égards, aussi courtoise que celle de Fontenoy. Et elle aura de plus l'avantage de ne laisser ni morts ni blessés.

Notre éminent contradicteur appartient à cette nature d'esprits d'élite qui reconnaissent volontiers qu'ils se sont trompés. Ainsi, par exemple, entre autres, depuis longtemps déjà nous regrettions, quelquefois avec une certaine impatience, de le voir nier la connexion qui existe entre le magnétisme terrestre et les fluctuations de l'activité solaire : à l'une des dernières séances de l'Institut, il a enfin déclaré qu'il changeait d'opinion et se rendait à la vérité. Espérons qu'il en sera de même un jour pour le sujet qui fait aujourd'hui l'objet de notre discussion.

I.

Képler, Galilée, Newton ont laissé dans la Science l'idée que la Terre n'a pas l'importance que l'antiquité lui attribuait à l'époque où on la croyait immobile au centre de l'Univers. « On s'est dit, écrit M. Faye [1], que l'Univers doit se composer d'une infinité de Mondes ayant chacun, comme le nôtre, un Soleil pour centre, et que ce vaste ensemble ne peut avoir été créé pour rien : que la Terre, insignifiante sous tous les rapports, ne saurait avoir seule le privilège de porter des êtres vivants et intelligents. Vous avez vu cette idée poindre sous la plume de Newton. Les Mondes habités, la vie répandue à profusion dans l'Univers, sous les formes les plus variées : quel vaste champ pour l'imagination !

« Pour l'imagination, soit ; mais pour la science, non. Sur le point de fait la Science est et restera muette. Même, dans notre propre Monde, les planètes sont trop éloignées de nous pour que nos plus puissants télescopes nous y fassent distinguer des êtres vivants, ou même des traces indirectes de leur existence. Quant aux planètes qu'on se plait à attribuer à ces millions de soleils, on ne les voit pas, *on ne les verra jamais*.

« Voici à peu près tout ce qu'un astronome peut affirmer à ce sujet. Regardez le Ciel, et dites-vous bien que, de ces myriades d'astres, que les lunettes vous y font voir, *aucun* n'est habité, puisqu'ils sont tous en état de pleine incandescence ; aucun ne le sera jamais, parce qu'à l'époque de leur extinction, alors qu'un être vivant pourrait mettre le pied sur leur écorce refroidie et solidifiée, il n'y aura pas pour eux, à cause de leur immense éloignement mutuel, de soleil voisin pour leur départir la chaleur et la lumière. »

Telle est l'argumentation de M. Faye, et c'est dans ces paroles qu'il résume sa pensée. Cette argumentation, que nous prions nos lecteurs de vouloir bien relire mot à mot et peser comme le mérite la haute situation scientifique de

[1] *Sur l'Origine du Monde*, p. 243.

son auteur, pourrait être écrite sous une forme plus concise, sans rien perdre de sa signification, dans les termes suivants :

Il n'y a dans l'Univers que ce que nous voyons. Nous ne voyons ni les planètes qui pourraient exister autour des autres soleils, ni les habitants qui pourraient exister sur les planètes de notre système. Donc la Terre est le seul Monde habité.

Une telle argumentation est-elle bien sérieuse? Oui, si l'auteur veut dire que, d'une part, les millions de soleils qui brillent dans l'espace infini ne sont entourés d'aucun système planétaire, et que, d'autre part, les planètes de notre système sont inhabitables. Occupons-nous d'abord du premier point; nous réserverons le second pour la fin. Donc, sur le premier point, l'auteur propose d'admettre que notre soleil seul a donné naissance à une famille de mondes : nous sommes justement ici pour le savoir. Mais les millions d'autres brillent sans rien éclairer, brûlent sans rien échauffer, parcourent leurs cycles sans avoir rien produit. Si telle est bien la pensée de l'auteur — et comment en douter, puisque dans le cas contraire son argument n'aurait aucune signification? — nous nous bornons à l'enregistrer, et nous pensons que cela suffit.

Imaginer ce néant universel et le proclamer comme supérieur à la grande doctrine de Képler, Galilée, Newton, Laplace, Herschel, c'est assurément là une idée originale; seulement, nous nous permettrons de dire à notre tour que c'est cette idée-là qui est sans fondement scientifique. De plus, elle a contre elle l'analogie, puisqu'elle tend à poser la nature que nous connaissons, le système du Monde où nous sommes, comme une exception. L'idée est en elle-même anti-scientifique, puisque depuis l'invention du télescope et du microscope tous les progrès de la Science sont venus graduellement démontrer que nos yeux ne connaissent, au contraire, presque rien de ce qui existe en réalité.

Prétendre qu'il n'y a pas de planètes autour des autres soleils, parce que nous ne les voyons pas, c'est laisser debout tout entier l'édifice que l'on croit renverser par cette dénégation. M. Faye a voulu dire, sans doute, qu'il y en a tout de même, mais que nous n'en savons rien. Dans ce cas, ce n'est que très vaguement contredire ce qu'ont dit Képler, Kant, Lambert, Laplace, etc., dont l'opinion est judicieusement fondée sur l'aspect de notre système solaire et sur la probabilité que les autres soleils ont pu produire ce que le nôtre a produit. C'est cette probabilité qu'il faudrait renverser. Or, malgré l'impossibilité matérielle dans laquelle nous sommes de *voir* les planètes appartenant à d'autres systèmes, cependant les derniers progrès de l'Astronomie confirment les pressentiments de Képler et de ses émules, comme ils l'ont fait pour les planètes situées entre Mars et Jupiter; et il est difficile de

concevoir que l'auteur de l'ouvrage *sur l'Origine du Monde*, auquel sont familières toutes les indications de la Cosmogonie, n'ait pas songé que les planètes sont lumineuses avant d'être éteintes, et que nous ne pourrions voir dans le Ciel que des planètes encore lumineuses. Mais s'il y avait songé, il aurait vu son échafaudage d'arguments tomber tout d'une pièce, et c'eût été là un moment désagréable. En effet, l'illustre président du Bureau des Longitudes n'avait qu'à prendre un télescope et à le diriger sur Sirius. Il aurait vu là une planète encore lumineuse, tournant autour de son étincelant soleil en une période de 49 ans et demi. Quand cette planète ne brillera plus par elle-même (peut-être déjà brille-t-elle en partie d'une lumière réfléchie), ne sera-t-elle pas un Monde analogue à Jupiter, Saturne ou la Terre?

M. Faye soutiendrait-il que le refroidissement n'ira pas plus vite dans ce satellite de Sirius que dans son colossal soleil? Non, certainement. Eh bien, on peut faire la même réflexion, malgré les différences d'excentricité, pour tous les systèmes d'étoiles doubles dans lesquels l'une des composantes est beaucoup plus petite que l'étoile principale. Quant aux corps célestes qui sont déjà obscurs, comme la Terre, nous ne les voyons pas et voilà tout.

Mais de là à dire qu'ils n'existent pas il y a un abîme, la faiblesse de nos yeux n'empêchant pas du tout la probabilité de rester en faveur de leur existence.

Nous conclurons donc de ce premier point que M. Faye n'a pas voulu dire qu'il n'y a pas d'autres systèmes de planètes habitables que le nôtre, car cette opinion serait trop en désaccord avec l'enseignement de l'Astronomie. Il a seulement voulu dire qu'en fait, nous ne voyons ni ces planètes ni leurs habitants : ce que nous savions déjà, et ce que nous admettons sans restriction. Mais la probabilité de l'existence de systèmes solaires différents du nôtre n'est pas diminuée d'un iota par ce fait que nous ne les voyons pas.

II.

Cette probabilité reste si grande, si voisine de la certitude, que M. Faye a écrit lui-même les déclarations suivantes, qu'il n'est pas sans intérêt de placer en regard des précédentes :

« La vie ne peut se rencontrer que sur un corps déjà froid associé à un autre corps chaud, plus ou moins voisin, qui lui fournit, à dose modérée, la chaleur indispensable. *Les soleils jouent précisément ce rôle-là par rapport à leurs planètes.* Tant qu'ils brillent, tant qu'ils possèdent l'enveloppe photosphérique dont nous avons décrit l'an dernier les fonctions, ils sont merveilleusement organisés pour distribuer autour d'eux une lumière et une cha-

leur constantes pendant une longue suite de siècles. Leur grande masse, la fluidité de cette masse, la formation et l'entretien d'une photosphère durable sont des conditions fréquemment réalisées dans l'Univers [1]. »

On le voit, le savant astronome s'est chargé lui-même de nous faire entendre que sa phrase citée plus haut : « Quant aux planètes *qu'on se plait* à attribuer à ces millions de soleils, on ne les voit pas, on ne les verra jamais, » ne dit pas du tout ce qu'elle a l'air de dire, car l'auteur, étant lui-même un de ceux qui « se plaisent » à admettre l'existence de planètes autour d'autres soleils « merveilleusement organisés » pour entretenir la vie à leur surface, serait mal inspiré de traiter d'esprits superficiels ceux qui se plaisent également à admettre cette existence. Au fond, il est donc entièrement de leur avis. Nos lecteurs auraient donc le plus grand tort de croire que M. Faye porte un coup mortel aux doctrines qui leur sont chères. C'est le contraire qui reste après examen. Pour lui aussi, les soleils de l'infini illuminent des planètes inconnues. Pour lui aussi, la lumière et la chaleur de ces lointains foyers se répandent en flots de vie sur les séjours qui sont propres à les recevoir. A moins de supposer que, pour M. Faye, il n'y ait que « de l'imagination » dans le passage textuel que nous venons de citer, nous penserons qu'il y a aussi un peu de « science ». Nous ne comprenons donc plus du tout ce qu'il a voulu dire à la page réfutée au § I. Notre réfutation même devient superflue, puisque l'auteur a bien voulu se réfuter lui-même.

III.

Oui, en principe (et le moyen de faire autrement?) M. Faye, permet à la nature d'avoir créé des planètes autour des soleils de l'espace, et il ne s'oppose pas à ce que la vie ait pu y apparaître. Mais, procédant aussitôt par voie d'élimination, il s'efforce d'exclure tous les systèmes qui ne seraient pas absolument identiques au nôtre. Et d'abord il condamne *toutes les étoiles doubles et multiples.*

Or, examinons un instant cette élimination des étoiles doubles. Prétendre qu'une planète circulant autour d'un soleil appartenant à un système d'étoiles doubles serait inhabitable, revient à déclarer que toute la population de la Terre disparaîtrait demain si Neptune brillait de sa propre lumière!

Que disons-nous là? C'est encore pis. C'est déclarer que dans ce cas la vie elle-même, végétale, animale, humaine, ne serait pas née sur la Terre, si Neptune brillait de sa propre lumière.

Or, — nous regrettons de l'affirmer aussi franchement — si Neptune bril-

[1] *Annuaire du Bureau des Longitudes,* 1874, p. 481.

lait de sa propre lumière, la vie serait exactement ce qu'elle est sur la Terre, l'humanité elle-même ne s'en porterait pas plus mal, le Bureau des Longitudes tiendrait ses importantes séances comme il le fait, et la seule différence serait un intérêt de plus ajouté aux colonnes de chiffres, déjà si éloquentes en elles-mêmes, de la *Connaissance des Temps.*

En effet, admettons pour Neptune-soleil, non pas un éclat minimum (nous aurions trop beau jeu, et nous ne voulons pas triompher sans gloire), mais une valeur calorifique et lumineuse relativement importante. Admettons que ce soit là un soleil dont le diamètre égale le quart de celui du Soleil et dont la masse égale aussi le quart de la masse totale de notre soleil. Les différences sont parfois beaucoup plus grandes dans certains systèmes d'étoiles doubles.

Eh bien! dans ce cas même, le soleil neptunien serait égal au quart du nôtre à la distance 1, au quart, en diamètre, ce qui donne comme surface $\frac{1}{16}$. Il vogue à la distance 30. Son disque serait donc égal à $\frac{1}{120}$, en diamètre, de celui du Soleil, ou à $\frac{1}{14400}$ en surface. Nous en recevrions donc, en le douant d'une valeur lumineuse et calorifique intrinséquement égale à celle du Soleil, 14 000 à 15 000 fois moins de lumière et de chaleur que nous n'en recevons du Soleil. Il n'y aurait là qu'une seconde lune, moins grosse mais plus brillante que la nôtre, qui, pendant quelques mois chaque année, viendrait trôner au milieu des constellations zodiacales. Le chiffre de la population n'en diminuerait sans doute pas d'une manière bien sensible. Et qui sait? ce serait peut-être là au contraire un élément favorable à son accroissement.

Soit! répondra l'éminent critique, mais la masse de ce Soleil va bien nous embarrasser. Impossible de s'en accommoder!

En effet, ce serait nouveau pour nous. L'influence attractive de ce soleil en opposition étant le quart de celle du Soleil à la distance 1, serait par conséquent $\frac{1}{841}$ de ce quart à la distance 29, ou $\frac{1}{3364}$. Or, le Soleil fait tourner la Terre autour de lui en l'abaissant vers lui de 38^{km} par heure, pendant qu'elle décrit une ligne de $106\,000^{km}$. Le soleil neptunien l'attirant 3364 fois moins, dans sa position la plus favorable, la dévierait donc de $11^{m}29$ dans ce même temps. Déjà, dans l'état actuel des choses, Jupiter, dont la masse est égale à $\frac{1}{1050}$ de celle du Soleil, et qui arrive à la distance 4,2 de la Terre, agit sur nous dans la proportion de $\frac{1}{1050 \times 17,64}$ ou de $\frac{1}{18500}$ et dévie notre planète de $2^{m}10$ au maximum. Personne ne s'en aperçoit, assurément. Personne ne s'apercevrait davantage de l'influence causée par Neptune, si sa masse était même, comme nous l'avons posé, 81 000 fois plus considérable que celle de la Terre, ou cinq mille fois plus grande qu'elle n'est en réalité.

Ce raisonnement est établi pour le mouvement circulaire ou faiblement elliptique. Dans l'hypothèse d'une grande excentricité, lors même que les perturbations seraient dix fois, cinquante fois, cent fois plus fortes, l'existence vitale de la Terre ne serait pas mise en péril pour cela. Celle de Vénus et celle de Mercure le seraient encore moins. Nos saisons seraient un peu différentes. Nous aurions parfois un petit soleil venant éclairer certaines nuits ou ajouter sa lumière à certains jours. Les choses différeraient plus ou moins de ce qu'elles sont actuellement. Mais, avec la meilleure volonté du monde, il est impossible de trouver aucune raison suffisante pour déclarer que, dans ces conditions, le protoplasma, origine de la vie végétale, animale et humaine, n'aurait pu se former comme il l'a fait dans les eaux tièdes des mers de l'époque primordiale.

Il est vrai que les systèmes d'étoiles doubles présentent, en général, des excentricités considérables, comparativement même à nos planètes les plus excentriques, comme on peut se le rappeler par le petit tableau suivant :

Planètes.	Excentricités
Mercure	0,21
Atalante	0,30
Polymnie	0,34
Æthra	0,38
Étoiles doubles.	
η Couronne boréale	0,26
γ Couronne australe	0,35
ξ Grande-Ourse	0,42
ω Lion	0,54
η Cassiopée	0,62
ξ Bouvier	0,71
γ Vierge	0,87

Cette dernière est la plus grande de toutes celles connues, et en terminant la série, montre que tous les degrés d'excentricité sont représentés dans les orbites d'étoiles doubles. Sir John Herschel en concluait, précisément à propos du beau système de γ Vierge, qui a fait l'objet spécial de ses études, que s'il y a des planètes autour de chacun de ces deux soleils « elles doivent être serrées sous l'aile protectrice de leur berceau. » Et c'est là, en effet, ce que l'on peut et ce que l'on doit penser. N'oublions pas que la distance qui sépare ces deux soleils l'un de l'autre est bien autrement vaste que celle qui sépare Neptune du Soleil. Cette situation crée, sans contredit, des conditions toutes différentes de celles qui sont réalisées dans notre système solaire; mais pourquoi prétendre qu'il faut que les choses soient précisément telles qu'elles sont ici, ou qu'elles ne soient pas du tout? L'enseignement universel de la

nature nous montre au contraire une tendance à une diversité presque infinie. C'est du reste là un point de controverse fort important, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure.

Et quels merveilleux séjours que ceux des Mondes éclairés par deux soleils d'inégal éclat ou de différentes couleurs! De ce que nous nous chauffons aux rayons d'un pâle soleil, M. Faye déclare que, partout où existent deux brillants soleils de diverses nuances, la nature est restée stérile et inanimée. C'est l'histoire de l'Esquimau transporté dans les bosquets d'or du rivage napolitain, ébloui des ardeurs d'une trop vive lumière, se retournant vers le Nord et regrettant la patrie.

IV.

Après avoir exclu les étoiles doubles, M. Faye élimine les étoiles variables, les étoiles rouges et les étoiles refroidies. Dans le cas précédent, l'élimination était fondée, comme nous venons de le voir, sur ce que nous nous permettrons d'appeler une erreur d'appréciation. Dans celui-ci, elle est fondée sur une conception partielle et incomplète de l'un des plus grands facteurs de l'œuvre cosmique, le Temps. Prouvons-le.

Les étoiles variables, les étoiles rouges et les étoiles oxydées sont les soleils d'hier, comme les nébuleuses sont les soleils de demain. Mais c'est nous, homoncules de l'atome terrestre, qui disons hier et demain. Ce sont là des mots dénués de sens absolu. Si notre conception de l'Univers a la prétention de s'élever à la réalité, il faut que, quoi qu'il lui en coûte, elle comprenne que notre époque actuelle n'est pas plus importante que celles qui l'ont précédée et que celles qui la suivront; il faut qu'elle embrasse la durée des âges, qu'elle suive les soleils et les systèmes de mondes depuis leur naissance jusqu'à leur mort. Lors donc que nous parlons d'un soleil ou d'une planète, et que nous voulons apprécier son rôle dans la création, nous devons considérer l'astre dans sa durée totale, et non dans le moment isolé et insignifiant où nous parlons de lui.

Eh bien! dans la théorie de l'Univers généralement reçue et admise par M. Faye [1] comme par les autres astronomes, les étoiles rouges, les étoiles variables, les étoiles oxydées chez lesquelles l'hydrogène est devenu rare, sont des soleils refroidis, des soleils arrivés à leur dernière période. Objecter à la doctrine générale de la pluralité des mondes que ces soleils ne sont plus propres à entretenir la vie autour d'eux, c'est simplement dire qu'il n'y a plus personne à Thèbes, à Memphis ou à Babylone. Que les lecteurs de l'habile écrivain ne s'y laissent donc pas prendre. Personne n'a jamais exigé

[1] *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1874, p. 482, note.

que les momies se lèvent de leurs sarcophages pour venir prêter serment qu'elles ont réellement vécu. Les soleils oxydés sont de vieux soleils. Ils ont été jeunes; et tout ce que M. Faye a accordé tout à l'heure à ceux qui sont actuellement jeunes, il faut qu'il l'accorde pour le passé à ceux qui l'ont été autrefois. Cette nouvelle objection *s'évanouit donc d'elle-même*, puisque la doctrine de la vie universelle ne tient pas notre époque actuelle pour unique et embrasse le temps comme l'espace.

V.

Descendant des régions sidérales aux régions planétaires, l'auteur rétrécit encore davantage, s'il est possible, son mode d'argumentation, en avouant qu'il ne comprend et n'admet aucune sorte d'êtres vivants, à moins qu'ils ne soient absolument identiques à ceux que nous avons sous les yeux sur la Terre. Et il qualifie de *vulgaire* le raisonnement suivant, dont, pour notre part, nous acceptons pleinement la responsabilité :

« On avoue que, d'un monde à l'autre, les milieux varient, probablement du tout au tout; mais, s'il s'agit de la vie, il ne serait pas rationnel, dit-on, d'en juger par ce qui se passe sous nos yeux, sur notre propre globe. Nous risquons fort de raisonner, dit-on, comme un individu qui n'aurait jamais vu de fleuves, de lacs ou de mers : celui-là soutiendrait que la vie ne peut s'établir hors d'une atmosphère respirable; pour lui, tout être pénétrant dans les eaux devrait y être asphyxié. Et pourtant les eaux sont abondamment peuplées. De même, ajoute-t-on, la vie, avec sa flexibilité indéfinie, s'accommode des circonstances les plus diverses; il n'est donc pas permis de prononcer qu'elle est absente dans des régions éloignées de l'Univers, par cela seul que les milieux ou les conditions seraient différents des nôtres.

« S'il en était ainsi, nous n'aurions qu'à clore ici ce chapitre [1]. »

M. Faye a merveilleusement et très clairement posé là sa pétition de principe. Psychologiquement, au surplus, c'est la même idée que celle dont il a été question au début de cette discussion : « Il n'y a dans l'Univers que ce que nous voyons, que ce que nous connaissons, que ce que nous comprenons. » Il serait facile de retrouver dans la longue et belle carrière scientifique de M. Faye des affirmations analogues qui ont été contredites, de son vivant même, par les progrès si rapides de la Science moderne. Mais nous serions désolé de lui faire aucune peine, et, au lieu de citer ses propositions anciennes personnelles, du même ordre que les précédentes, que la Science a complètement renversées depuis, nous en emprunterons d'analogues à ses collègues de l'Institut — et à ses collègues morts, pour éviter aussi là les

[1] *Sur l'Origine du Monde*, p. 245.

moindres blessures d'amour-propre et laisser notre dissertation planer dans les hauteurs impersonnelles où elle doit se tenir.

L'éminent astronome français nous paraît appartenir à la même école que les illustres naturalistes qui ont justement fait en ce siècle l'orgueil de l'Académie, CUVIER et FLOURENS. Ces deux grands hommes auraient pu dire également :

« Nous ne voyons pas les espèces végétales et animales changer autour de nous : donc elles ne changent pas; donc elles sont immuables; donc elles ont été créées tout d'une pièce, telles que nous les voyons. »

Ils n'auraient pas seulement pu tenir ce langage, ils l'ont tenu en réalité. Écoutons-les un instant :

« Les espèces sont constantes et immuables. De quelque côté que l'on envisage la question, l'immutabilité des espèces est le grand fait, le fait qui ressort de tout et que tout démontre (1). »

« Pour concevoir la transformation d'une espèce en une autre, on serait forcé d'admettre des modifications lentes et graduées, et par conséquent des événements ou des causes qui aient agi graduellement aussi. Or, *de telles causes n'ont point existé*. Les catastrophes qui sont venues détruire les espèces ont été subites, instantanées (2). »

« Lors donc qu'on irait jusqu'à accorder que les espèces anciennes auraient pu, en se modifiant, se transformer en celles qui existent aujourd'hui, cela ne servirait à rien, car, comme le dit M. Cuvier, *elles n'auraient pas eu le temps* de se livrer à leurs variations (3). »

« Les espèces perdues ne sont pas des variétés des espèces vivantes. Pourquoi les races actuelles, me dira-t-on, ne seraient-elles pas des modifications de ces races anciennes que l'on trouve parmi les fossiles, modifications qui auraient été produites par les circonstances locales et le changement de climat, et portées à cette extrême différence par la longue succession des années? On peut répondre que, si les espèces ont changé par degré, on devrait trouver des traces de ces modifications graduelles, et que cela n'est point arrivé. Donc, etc. (4). »

Sans multiplier ces citations, qu'il nous suffise de dire que toutes ces affirmations officielles de Cuvier et Flourens sont aujourd'hui renversées de fond en comble par les progrès de la Science. Les révolutions du globe n'ont pas été « subites, instantanées ». Les espèces n'ont pas été l'objet d'une création directe du Pouvoir créateur : elles se tiennent toutes comme les

(1) FLOURENS. *Histoire des travaux de Cuvier.*
(2) id. id. id. id.
(3) id. id. id. id.
(4) CUVIER. *Discours sur les révolutions du globe.*

anneaux d'une chaîne. On a retrouvé des espèces intermédiaires. Les causes ont agit graduellement et lentement. L'espèce n'est pas immuable, et même, en fait, elle n'existe pas. Or, Cuvier, Flourens et leurs émules se sont obstinés à ne pas voir plus loin que leur horizon immédiat. Pour quelles raisons? Nous ne le rechercherons pas. Mais la théorie naturelle de la transformation des espèces avait été magistralement posée, dès le commencement du siècle, par Lamarck, et elle a été éloquemment défendue contre Cuvier même, en 1830, par Geoffroy Saint-Hilaire. Mais ces esprits sont restés volontairement fermés à tout ce qui était en dehors du cadre de leurs idées quotidiennes; ils se sont tenus surtout à la tête des honneurs et des places officielles; Lamarck est mort méconnu et abandonné comme une nullité au Muséum d'histoire naturelle; tous les partisans de la doctrine du transformisme ont été traités de rêveurs, jusqu'au jour où le naturaliste indépendant Darwin, reprenant l'œuvre de Lamarck, la répandit sur le monde et l'imposa. Ne semble-t-il pas que, pour leur gloire, les négateurs de cette grande doctrine eussent été mieux inspirés de voir un peu plus loin? S'appeler Cuvier et fermer les yeux, n'est-ce pas là un exemple regrettable?

Il y a moins loin qu'on ne le supposerait du raisonnement de Cuvier à celui de M. Faye : c'est le même principe. (Il serait superflu de déclarer que nous n'établissons aucun parallèle entre les caractères scientifiques de notre contemporain et celui de ses aînés : nous sommes aux antipodes d'une pareille intention). Mais, en principe, M. Faye raisonne comme eux : il ne veut rien admettre en dehors de l'observation immédiate, et pour lui la faculté d'abstraire et de généraliser semble lettre morte.

Le pouvoir amplificateur des télescopes n'ira jamais plus loin qu'aujourd'hui. On n'inventera pas de nouvelles méthodes d'observation. On ne verra « jamais » les planètes des autres systèmes.

Huygens, célèbre astronome aussi, avait déjà dit, en 1655, après avoir découvert le principal satellite de Saturne : « Ce satellite est le seul, car, comme il n'y a que six planètes il ne doit exister que six satellites. » Depuis, on en a découvert sept autres à Saturne seul, quatre à Uranus, deux à Mars, etc.

En 1828, MM. Thiers et Dupin ne déclaraient-ils pas que les chemins de fer n'avaient aucun avenir et que les locomotives ne remplaceraient jamais les diligences, les roues devant tourner sur place? » — Depuis, les chemins de fer ont transformé la face du monde.

(Nous ne parlerons pas de la manière dont Napoléon a traité l'invention de Fulton, Napoléon n'étant pas un homme de sciences.)

Les naturalistes disaient, il y a vingt ans : « La pression et l'obscurité sont deux obstacles insurmontables à l'existence d'êtres vivants à partir de trois

cents mètres. L'Océan est un désert. » — Depuis, on a trouvé les êtres les plus ravissants et les plus délicats à sept et huit mille mètres de profondeur.

M. Faye écrit aujourd'hui : « La Science de nos jours se sait en possession de méthodes qui la font pénétrer à la fois jusqu'aux derniers atomes des corps et jusqu'aux dernières étoiles du Ciel. » — Quelle illusion !

Il dit encore : « On ne saurait croire que la vie puisse être jamais transmise d'un globe à un autre par les météorites, qui, en entrant dans notre atmosphère, passent brusquement du froid de l'espace à la plus vive incandescence. » — Or, sans même prendre parti pour ou contre une telle hypothèse, on peut répondre que cette incandescence ne serait pas un obstacle à la conservation de germes quelconques, puisqu'il n'y a que la surface des uranolithes qui s'échauffe et que l'intérieur reste glacé à un tel point, qu'on s'est plus d'une fois brûlé les doigts en touchant cet intérieur mis à jour.

Et encore : « L'azote, l'oxygène et la vapeur d'eau sont par eux-mêmes absolument insuffisants pour entretenir la vie. Si notre atmosphère et nos eaux venaient à être privées des faibles traces *d'acide carbonique* qu'elles contiennent, la vie ne tarderait pas à disparaître de la surface de ce globe. Il en serait encore de même si la proportion de ce gaz dépassait certaines limites (1). » — Eh bien, quoique notre atmosphère, constituée telle qu'elle est, soit le milieu normal des êtres qui y respirent, il y a, sur la terre même, des êtres qui peuvent vivre sans air, sans oxygène : ceux-là, l'oxygène les tue ! Exemple le bacillus amylobacter.

« Il faut aussi *un peu de chaux* » (2). — Et les êtres qui n'en ont pas du tout et qui la remplacent par la silice ?

Il faut encore que tout soit juste dans les proportions terrestres : « L'analyse spectrale montre que les éléments premiers des corps sont partout les mêmes; partout on rencontre les mêmes affinités, les mêmes combinaisons. Mais ces éléments ne se retrouvent pas partout *dans les mêmes proportions* (3). »

Il faut encore « exclure les globes qui, comme Saturne, sont entourés d'anneaux opaques dont l'ombre, portée sur les régions les plus favorables au développement de la vie, y produit çà et là, périodiquement, des éclipses continuelles (4). »

Etc., etc. Nous ne voulons pas fatiguer le lecteur de citations trop multipliées. Celles qui précèdent suffisent amplement pour montrer que, dans la pensée de M. Faye le seul mode d'existence qu'il accepte et qu'il permette à

(1) *Annuaire*, 1874, p. 489.
(2) *Sur l'Origine du Monde*, p. 247.
(3) id. id. p. 248.
(4) *Annuaire*, p. 485

la nature de réaliser est celui qui se rencontre actuellement sur notre planète, dans les conditions actuellement connues de l'auteur. Tout séjour qui ne ressemble pas au nôtre, ou, pour mieux dire encore, qui n'est pas *identique* au nôtre, est fatalement condamné à la stérilité éternelle.

Dans cette opinion, il n'y a, par pétition de principe même, que la Terre d'habitable. Ainsi, dans notre système solaire, Mars, avec ses saisons, ses eaux, son atmosphère, ses météores, ses continents, ses mers, ressemble tant à notre patrie, que notre sévère juge ne peut guère s'empêcher de lui permettre d'être habité comme notre globe, mais ce n'est encore qu'avec un regret bien senti : « Encore faut-il avouer que l'aspect invariable de ses continents rouges, contrastant avec ses mers légèrement verdâtres, n'est guère favorable à l'idée d'une vie organique largement développée à sa surface. » On le voit, pour un rien, l'auteur rejetterait aussi ce petit Monde voisin dans le néant des solitudes infinies, et la Terre resterait seule, comme au temps de Ptolémée, au milieu de l'immensité déserte et vide.

Eh bien, nous osons dire que la nature proteste tout entière contre cette étroite interprétation de ses forces et de sa grandeur. Toutes les sciences organiques, la physiologie, la chimie organique, la paléontologie, la micrographie s'unissent pour affirmer que l'on est mal fondé à enfermer les puissances vitales dans le cadre minuscule de l'observation immédiate. Déjà nous avons rappelé tout à l'heure l'éloquent démenti donné par les explorations sous-marines aux négations des naturalistes à courte vue qui refusaient doctoralement toute possibilité d'existences dans les profondeurs océaniques. Nous allons juger de la diversité de la vie et de ses variations prodigieuses dans le cadre même de la nature terrestre.

(*La suite prochainement.*) CAMILLE FLAMMARION.

LES GRANDS INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE.

L'INSTRUMENT MÉRIDIEN ET LES OBSERVATIONS MÉRIDIENNES

(*Suite.*) [1]

III. — Il nous reste à expliquer comment on peut se mettre à l'abri des erreurs qui tiennent à la marche imparfaite de l'horloge sidérale. Remarquons d'abord qu'il ne faut pas s'exagérer le rôle de l'horloge dans les observations méridiennes; ce serait une grave illusion que de voir dans l'horloge un instrument pouvant se suffire à lui seul, et capable de donner en tout temps l'heure sidérale dès qu'il aurait été bien réglé une fois pour toutes.

Sans aborder ici les difficiles questions philosophiques que soulèvent la mesure

[1] Voir l'*Astronomie*, T. IV, N° 4 (Avril 1885), p. 138 et seq.

du temps et le choix de l'unité, nous nous bornerons à rappeler que, d'un accord unanime, les astronomes ont adopté pour unité de temps le *jour sidéral*, c'est-à-dire le temps que met la Terre à faire une rotation complète autour de son axe. Au point de vue de l'observation, c'est le temps qui s'écoule entre deux retours consécutifs d'une même étoile dans le plan méridien. On voit déjà que l'horloge devra être réglée d'après les observations, de sorte qu'en dernière analyse, c'est dans le Ciel, et non sur le cadran qu'il faut aller chercher les indications fondamentales propres à la mesure du temps. L'horloge ne sert que d'intermédiaire; elle joue simplement le rôle d'un garde-temps. Si du moins on en pouvait réaliser une assez parfaite pour que les battements du pendule fussent *rigoureusement isochrones* pendant seulement un jour sidéral, les observations méridiennes seraient singulièrement simplifiées, et les indications du cadran suffiraient à la mesure des ascensions droites des astres, sans qu'il soit nécessaire de connaître au préalable les ascensions droites d'un certain nombre d'étoiles fondamentales. On pourrait, en effet, observer à la lunette méridienne, à 24^h d'intervalle, deux passages successifs d'une même étoile dans le plan méridien, et noter les heures correspondantes indiquées par la pendule. On devrait retrouver exactement la même minute et la même seconde; mais comme un réglage *rigoureux* est impossible, il y aura toujours une petite différence; supposons que, lors de la seconde observation, on trouve $1^s,3$ en plus que lors de la première. On en conclura que le mouvement de la pendule est un peu trop rapide et qu'en une période de 24^h le mouvement des aiguilles indique $24^h 0^m 1^s,3$. Dès lors, une simple règle de trois permettrait de déterminer avec exactitude le temps qui s'est écoulé entre deux époques relevées avec soin sur l'horloge, et par suite entre les passages au méridien de deux étoiles quelconques. On pourrait ainsi connaître les différences d'ascensions droites de toutes les étoiles observées, et il ne resterait plus qu'à déterminer l'heure indiquée par l'horloge au moment où le cercle horaire choisi pour origine viendrait à coïncider avec le plan méridien, pour en déduire les ascensions droites de toutes les étoiles observées.

Malheureusement, trop de causes diverses influent sur la marche des meilleures pendules pour qu'il soit possible de compter sur la régularité absolue de leur mouvement, même pendant une courte période de 24^h. Il est bien évident qu'on s'attachera à atténuer autant que possible l'effet de ces causes d'erreurs, parmi lesquelles il faut citer en première ligne les variations de la température et de la pression atmosphérique. Les variations de la température produisent des dilatations et des contractions qui modifient la longueur du pendule et par suite la durée de ses oscillations; les variations de la pression et de l'état hygrométrique ont pour effet de modifier la poussée de l'air et, par conséquent, le poids apparent du pendule, d'où résultent encore des inégalités dans la durée des oscillations. On remédie à ces inconvénients en compensant le mieux qu'on peut la tige du balancier, à l'aide de tringles en métaux inégalement dilatables, disposées de manière que le pendule conserve la même longueur malgré les variations de la température. De plus, on place l'horloge dans une cave assez profonde pour

que la température y reste constante pendant toute la durée de l'année, et on l'enferme dans une caisse de tôle épaisse hermétiquement fermée, afin de la soustraire aux variations de pression. Enfin on introduit dans cette caisse une substance hygrométrique qui absorbe de la vapeur d'eau quand celle-ci est en excès et qui en abandonne quand l'atmosphère environnante est trop sèche. On avait d'abord songé à employer une substance desséchante, comme le chlorure de calcium, l'acide phosphorique anhydre ou la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, qui absorbent complètement la vapeur d'eau contenue dans une enceinte fermée; mais on a reconnu que, soit à cause d'un épaississement trop rapide des huiles, soit pour toute autre raison, les rouages ne pouvaient fonctionner et s'arrêtaient fatalement dans un air absolument sec. Par des communications électriques l'horloge ainsi renfermée commande tous les compteurs de l'Observatoire.

Malgré toutes ces précautions, le mouvement de l'horloge ne présente pas encore une régularité suffisante pour que l'on puisse compter sur ses seules indications pendant la période de 24^h qui serait nécessaire à l'application de la méthode qui vient d'être décrite. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, dès que l'on songe que les observations doivent être faites avec une précision d'au moins *un dixième de seconde*. On est alors obligé de contrôler la marche de la pendule pendant la durée même des observations, et c'est ici qu'intervient le rôle des étoiles fondamentales qui servent précisément à ce contrôle. On observe un certain nombre de ces étoiles en même temps que celles dont on veut déterminer la position, et c'est l'observation de ces étoiles fondamentales qui fait connaître la correction et la marche de l'horloge, de sorte qu'en définitive on ne peut déterminer autre chose que les *différences* entre les ascensions droites des étoiles inconnues et celles des étoiles fondamentales. On ne fait donc que des observations *différentielles*, comme nous l'avons annoncé dans notre précédent article. Voici du reste le procédé généralement suivi : une série d'observations dure de trois à quatre heures, pendant lesquelles on peut compter sur la marche régulière de l'horloge. On observera au début et à la fin de la série quatre ou cinq étoiles fondamentales dont l'ascension droite bien connue est donnée dans la *Connaissance des Temps* pour tous les jours de l'année. La différence entre l'ascension droite d'une de ces étoiles et l'heure indiquée par l'horloge au moment de l'observation fait connaître la correction qu'il faut appliquer *à ce moment* aux indications de la pendule. On fera la moyenne de ces différences pour les quatre étoiles du début, et la moyenne pour les quatre étoiles de la fin. Le plus souvent, ces deux moyennes ne seront pas identiques et leur différence montrera si la pendule marche trop vite ou trop lentement. Il ne restera plus qu'à répartir cette différence proportionnellement au temps pour trouver la correction qu'il faut appliquer à chacune des observations de la série. Si la série d'observations se prolongeait plus longtemps, il faudrait la fractionner en plusieurs parties de trois à quatre heures comportant chacune les observations de quatre ou cinq étoiles fondamentales au début et à la fin, et que l'on réduirait séparément ensuite.

On voit d'après ce qui précède que les calculs multiples que nécessite la cor-

rection, ou, pour employer le mot consacré, la *réduction* des observations, ne laissent pas que d'être assez pénibles : ils exigent un temps qui dépasse de beaucoup celui des observations. Cependant les réductions des observations d'ascension droite sont rapides et commodes quand on les compare à celles des observations de déclinaison dont il nous reste à parler.

La détermination de la déclinaison d'une étoile se fait au moyen d'un cercle divisé, installé dans le plan méridien et fixé à une lunette dont le réticule porte un fil horizontal. Le tout forme un système mobile autour d'un axe horizontal perpendiculaire au plan du méridien. En face du cercle divisé se trouve un index immobile fixé au pilier de pierre qui supporte tout l'appareil. Une pince avec vis de pression permet de fixer le cercle dans une position invariable, et une vis de rappel peut lui imprimer un mouvement très lent. Pour observer une étoile, on cale le cercle à l'aide de la pince dès que l'on voit l'étoile arriver dans le champ de la lunette, puis, en agissant sur la vis de rappel, on amène l'étoile à être bissectée par le fil horizontal au moment où elle se trouve au milieu du champ. La lecture de la division du cercle qui se trouve en face de l'index fixe définit complètement la direction du rayon visuel de l'étoile. Si le pôle du ciel était visible dans le ciel et pouvait être observé comme une étoile ordinaire, on pourrait de la même manière déterminer la division du cercle qui se trouve sous l'index quand l'axe optique est dirigé vers le pôle, et la différence des deux lectures ferait immédiatement connaître la distance angulaire de l'étoile au pôle; d'où l'on déduirait facilement la déclinaison, c'est-à-dire la distance à l'équateur. On comprend que l'observation ne puisse pas être aussi simple puisque le pôle du ciel est naturellement invisible. La véritable difficulté du problème consiste à déterminer avec le plus de précision possible la division du cercle qui correspond au pôle. L'observation d'une étoile fondamentale en donnera immédiatement la solution : puisque la déclinaison de cette étoile est connue, sa distance au pôle l'est également; il suffira de pointer cette étoile et de lire la division qui se trouve en face de l'index. Comme les divisions du cercle vont en croissant quand on le fait tourner du pôle vers l'équateur, on comprend qu'en retranchant de cette lecture la distance polaire de l'étoile on pourra calculer la lecture qu'on aurait obtenue si l'instrument avait pu être directement dirigé vers le pôle. Pour augmenter la précision, on observera plusieurs étoiles fondamentales au lieu d'une seule, et l'on prendra la moyenne des résultats qu'elles fournissent isolément. On pourra juger de la qualité des observations de la série par l'accord plus ou moins grand de tous ces résultats. Mais on voit clairement que, par ce procédé, on ne détermine, en fait, que les *différences* entre les déclinaisons des étoiles observées et celles des étoiles fondamentales.

Les erreurs auxquelles on est exposé dans ce genre d'observations sont de quatre espèces :

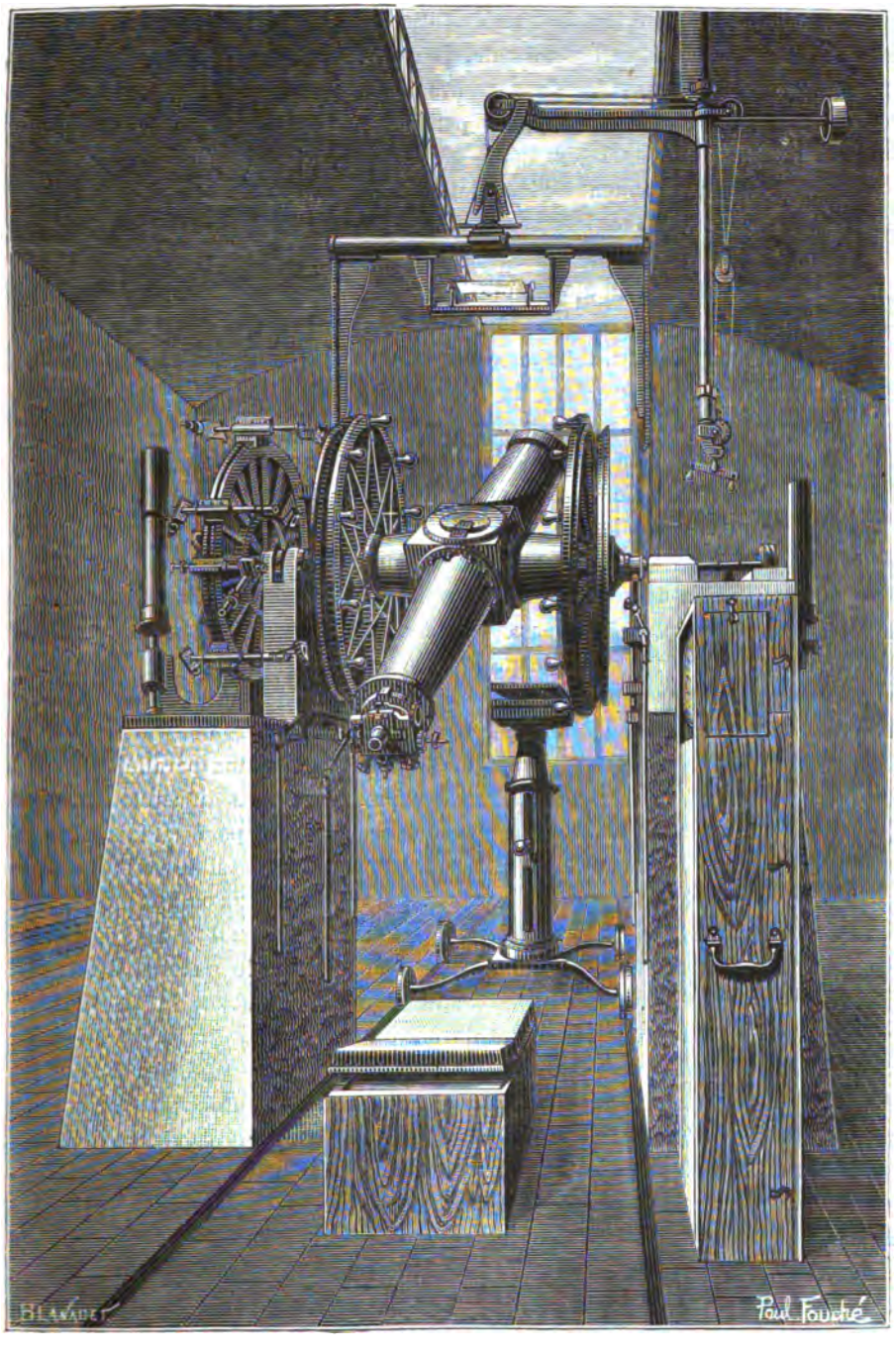
1° Celles qui tiennent à l'imperfection du pointé. Il n'est pas aussi facile qu'on peut le croire d'amener une étoile à être bissectée par un fil, surtout lorsque,

l'atmosphère n'étant pas très calme, l'image de l'étoile paraît animée de petits mouvements irréguliers dus à la marche irrégulière et changeante des rayons lumineux à travers des couches d'air d'inégale densité, dont la disposition varie incessamment. Deux observateurs différents n'effectuent pas le pointé de la même manière, de sorte qu'il est indispensable de ne jamais réunir en une seule série les observations de plusieurs observateurs.

2° Les erreurs tenant à ce que le pointé aurait été fait un peu avant ou après le passage de l'étoile au méridien; on trouverait alors une distance polaire trop grande. L'observateur doit donc connaître quelle est la position du champ de la lunette qui correspond bien au plan méridien : ce n'est pas toujours le milieu. Lorsque le cercle divisé est fixé à la lunette méridienne elle-même, c'est le même observateur qui fait les deux genres d'observations. Dans la lunette méridienne, toujours réglée avec soin, la position du méridien est facile à connaître. Lorsque les deux instruments sont séparés, il y a toujours un observateur à chacun d'eux, et la lunette du cercle mural est toujours beaucoup moins bien réglée que celle qui ne sert qu'aux observations de passage. Aussi, l'observateur d'ascension droite indique à son aide le passage de l'étoile dans la région qui correspond au méridien, en comptant à ce moment la seconde à haute voix. Du reste, les observations faites en dehors du méridien ne sont pas nécessairement perdues; elles peuvent être utilisées moyennant correction, si l'on a noté l'instant du pointé, car on connaîtra d'après cette indication combien de secondes en avance ou en retard le pointé aura été fait, ce qui permettra de calculer l'erreur commise, à l'aide de procédés qu'il ne nous est pas possible de décrire.

3° Les erreurs dues à la réfraction des rayons de lumière dans son passage à travers l'atmosphère. Cette question de la réfraction est d'une importance considérable. Au point de vue théorique, elle présente des difficultés insurmontables, car il faudrait connaître la loi suivant laquelle varie la densité de l'air avec l'altitude pour pouvoir calculer la déviation des rayons lumineux. Heureusement, toutes les lois que l'on peut raisonnablement imaginer conduisent à des conclusions à peu près identiques tant que les astres observés sont à plus de 20 à 25° de hauteur au-dessus de l'horizon. On a pu construire des tables qui font connaître la déviation des rayons de lumière quand on connaît la hauteur de l'étoile, ainsi que la température et la pression barométrique dans le voisinage du sol. Ces tables permettent de corriger les observations des effets de la réfraction, mais il faut noter la température et la hauteur du baromètre tous les quarts d'heure environ pendant la durée des observations. Il importe aussi que la température de la salle d'observation soit la même qu'à l'extérieur, afin que les rayons ne subissent pas une réfraction particulière dans le tube même de la lunette. Il faudra donc ouvrir largement les trappes et les fenêtres quelque temps avant de commencer les observations. Enfin, il faudra s'abstenir d'observer des astres trop près de l'horizon. On admet que les couches d'air d'égale densité sont disposées horizontalement les unes au-dessus des autres, de manière que la réfraction ne peut dévier les rayons que dans le plan vertical. Mais cette hypothèse, très légitime pendant les temps calmes, ne

Fig. 67.



Instrument méridien donné par M. Bischoffsheim à l'Observatoire de Paris

peut plus guère être acceptée pendant les nuits de grand vent; alors il peut se produire des *réfractions latérales* qui dévient les images à droite, et à gauche et affectent par conséquent les observations d'ascension droite, ce que ne peut faire en aucune façon la réfraction normale. Il est impossible, faute de données, de tenir compte de ces réfractions anormales. On ne peut que se borner à suspecter les observations effectuées pendant une grande agitation de l'atmosphère.

4° Les erreurs qui tiennent à l'installation même de l'instrument. On s'attache évidemment à les diminuer le plus possible, et le détail des dispositions adoptées à cet effet nous conduit naturellement à la description de l'instrument. Nous allons décrire celui qui a été donné à l'Observatoire de Paris par M. Bischoffsheim, dont nous avons déjà parlé dans notre précédent article, et qui est représenté (*fig.* 67). Mais auparavant, il importe de dire quelques mots des microscopes qui servent d'index fixes pour relever la position du cercle.

Nous avons raisonné dans ce qui précède comme si l'instrument était muni d'un simple index en face duquel viendraient successivement se placer, dans le mouvement de rotation de l'instrument, toutes les divisions du cercle. Il est bien évident qu'une pareille disposition serait tout à fait insuffisante. Le cercle en cuivre est divisé sur sa face plate de cinq minutes en cinq minutes. Un microscope fixé au pilier de marbre que l'on voit sur la gauche du dessin porte un fil horizontal dans son plan focal, et représente un premier index fixe. Il permet de lire la dernière division du cercle qui a passé derrière ce fil, et donne par conséquent le degré et les cinq minutes. Pour apprécier les minutes elles-mêmes et les secondes, on emploie un autre microscope d'un pouvoir grossissant plus considérable et dont le réticule est formé de deux fils horizontaux parallèles fixés à un cadre mobile à l'aide d'une vis micrométrique. Deux traits du cercle sont toujours visibles à la fois dans le champ du microscope, et l'on peut, en faisant tourner la vis, amener les deux fils parallèles dans une position telle que l'un de ces traits paraisse entre les deux fils à égale distance : c'est ce qu'on appelle faire le pointé d'un trait. Le pas de la vis est calculé de telle sorte qu'il faut lui faire faire cinq tours complets pour amener les fils d'un trait sur le suivant. Il s'ensuit que chaque tour de la vis correspond à une minute. Un tambour fixé à cette vis et divisé en 60 parties égales tourne devant un index fixe. Chaque division du tambour correspond donc à une seconde, et comme on peut apprécier à l'œil les dixièmes d'une division, on voit que les observations peuvent se faire au dixième de seconde. Un peigne en cuivre placé sur le côté, dans le plan focal du microscope, et découpé de manière que l'écartement de deux dents consécutives corresponde à un tour de la vis, permet de compter les tours. Il suffira donc de pointer le trait du cercle et de noter le nombre de tours et la fraction de tour de la vis micrométrique, comptés à partir de sa position normale, pour obtenir le terme complémentaire à ajouter à la lecture de l'index. Au lieu d'un seul microscope, on en dispose six symétriquement tout autour du cercle divisé; on augmente ainsi la précision des lectures et surtout on fait disparaître, ou tout au moins on atté-

nue considérablement, les erreurs tenant à un défaut de centrage, à la flexion et aux déformations du cercle. Ces six microscopes doivent être lus à chaque observation, et c'est la moyenne de leurs indications qu'il faut ajouter au numéro de la division notée derrière l'index fixe.

Il y a ainsi sept microscopes disposés en rond, tout autour du cercle divisé et fixés à une pièce circulaire de fonte; ils sont visibles sur la gauche de notre gravure, en dehors du pilier de marbre qui supporte l'instrument. Le cercle divisé est à l'intérieur de ce pilier, et le marbre est percé de trous qui permettent d'apercevoir les divisions à l'aide des microscopes inférieurs. Le tourillon de la lunette est percé pour recevoir la lumière d'un bec de gaz qui pénètre ainsi dans l'intérieur de la lunette, se réfléchit sur un appareil spécial placé dans le cube et vient éclairer les fils du réticule, Tout autour de ce tourillon, de petits prismes à réflexion totale renvoient la lumière du même bec de gaz sur les régions visées par les microscopes.

L'instrument étant retournable, le cercle divisé peut se trouver tantôt à l'Ouest, tantôt à l'Est de la lunette. Il aurait donc fallu installer sur le pilier occidental des microscopes et un appareil d'éclairage semblables à ceux du pilier oriental. On a préféré construire deux cercles divisés, un de chaque côté de la lunette, de manière que, dans chaque position, il y en a toujours un en face des microscopes. Deux autres cercles se trouvent encore à l'intérieur des deux premiers. Ils sont divisés plus grossièrement sur la tranche convexe et servent à l'observateur d'ascension droite à placer d'avance la lunette à la hauteur convenable pour que l'étoile apparaisse dans le champ. Il y en a deux, pour que, dans chaque position, il s'en trouve toujours un en face du microscope spécial servant d'index et placé à portée de l'observateur, sur sa gauche. C'est ce cercle qui se trouve serré par la vis de pression quand on veut caler l'instrument. Cinq ou six manettes en bois qui servent à manœuvrer les vis de pression ou de rappel pendent entre les piliers, de manière que l'observateur en ait toujours une à sa portée, quelle que soit sa position. Une autre manette lui sert à ouvrir plus ou moins l'orifice qui donne accès à la lumière dans l'intérieur de la lunette, afin de modifier à son gré l'éclairage du champ. Enfin de nombreuses poignées rendent très commode la manœuvre de l'instrument quand on veut lui imprimer de grands mouvements.

On peut encore voir sur notre gravure le niveau placé au-dessus de la lunette et qu'on manœuvre à l'aide d'un petit treuil visible sur la droite, et l'appareil qui sert au retournement. Ce dernier se compose d'un plateau qu'on peut soulever à l'aide d'une vis actionnée par une manivelle, et qui peut tourner autour d'un axe vertical. Pour faire l'opération, on fait glisser cet appareil sur ses rails, de manière à l'amener au-dessous du cube de la lunette placée horizontalement; puis, les coussinets ayant été débarrassés de leurs couvercles, on soulève le plateau, qui bientôt rencontre la lunette et la soulève également. Lorsque les tourillons sont dégagés, on fait glisser de nouveau le tout sur les rails de manière à faire sortir l'instrument d'entre les piliers; puis on lui fait faire un demi-tour autour de l'axe

vertical; après quoi on ramène tout le système entre les piliers; on fait descendre lentement la lunette dont les tourillons viennent se replacer dans les coussinets; le plateau continue à descendre seul, et quand il est suffisamment éloigné de la lunette, on fait reculer l'appareil et l'on recouvre les tourillons. Il faut opérer avec beaucoup de soin et de délicatesse pour éviter les chocs.

Grâce aux dispositions adoptées, un seul observateur peut suffire à toutes les déterminations; mais le plus souvent, pour la commodité et la rapidité des mesures, l'astronome qui observe les ascensions droites et effectue les pointés en déclinaison est aidé par un assistant qui lit les microscopes. Afin de lui laisser plus de temps pour cette lecture, on immobilise l'instrument dès le début de l'observation et l'on effectue le pointé en déclinaison à l'aide d'un fil horizontal fixé dans un cadre mobile à l'aide d'une vis micrométrique; la valeur du tour de cette vis a été déterminée une fois pour toutes; elle est à très peu près d'une minute et le tambour est divisé en 60 parties égales qui donnent les secondes et les fractions de secondes. La lecture de cette vis micrométrique, corrigée d'après la valeur du tour, doit être ajoutée à la moyenne des lectures des microscopes. L'observation de passage se fait généralement à six fils disposés symétriquement par rapport au plan méridien. Pendant que l'étoile traverse l'intervalle compris entre les deux fils du milieu, un observateur exercé a le temps d'effectuer deux ou trois pointés avec le fil mobile horizontal et d'inscrire les indications correspondantes du tambour.

En résumé, on voit que les observations méridiennes comportent un grand nombre d'opérations diverses et délicates, sans compter les calculs de réductions qui doivent les suivre. Pour en finir avec les déterminations des déclinaisons, disons que les tours de vis des microscopes ne valent pas exactement une minute, comme nous l'avions supposé pour simplifier l'explication; leur valeur est même essentiellement variable, car les moindres influences modifient la distance du cercle aux microscopes et par suite la grandeur des images fournies par ceux-ci. Aussi doit-on déterminer la valeur de ces tours de vis au commencement et à la fin de chaque série d'observations, ce qui se fait en pointant deux traits successifs, car on obtient ainsi le nombre de tours et la fraction de tour correspondant à cinq minutes. Enfin la division du cercle n'est pas parfaite. L'étude de ce cercle a été faite avec le plus grand soin, par des procédés qu'il nous est impossible de détailler, et qui ont exigé plusieurs mois de travail. On a pu dresser de la sorte une table contenant la correction qu'il faut appliquer à l'observation d'après le trait qui a été lu sous l'index. On comprendra facilement combien sont longues les réductions d'observations de distance polaire, quand on se rappellera le nombre de moyennes et de corrections qu'il faut calculer pour éliminer l'influence de toutes les causes d'erreur que nous venons de passer en revue.

Il ne nous resterait plus maintenant qu'à expliquer comment on a pu déterminer avec précision la position des étoiles fondamentales. Ce sera le sujet d'un prochain article.

PHILIPPE GÉRIGNY.

STATISTIQUE DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Nous publions ici notre liste annuelle des tremblements de terre. L'appel que nous avions fait l'année dernière à nos lecteurs a été entendu, et c'est grâce à leur concours effectif que nous avons pu avoir des renseignements de toutes les parties du globe. Nous remercions donc tous ces zélés collaborateurs, notamment MM. Trouvelot, à Meudon, Belly, à Valparaiso, Mavrogordato, à Constantinople, Towne, à Sens, Mayer, à Mulhouse, général de Nansouty, Créoncides de Castro, Bruguière et Lihou, à Marseille, Belmonte, à Carthagène, Vallaure, à Linarès, Leyba, à Coro, Stoel, à Harlem, dont nous avons utilisé les documents fort utiles et même indispensables dans une œuvre de statistique comme celle-ci.

Tous les lecteurs sentiront qu'il s'agit ici d'une question d'intérêt général et savent d'avance qu'ils nous rendront le plus grand service en nous faisant part de toutes les observations de ce genre qui arriveraient à leur connaissance.

TREMBLEMENTS DE TERRE RESSENTIS EN 1884

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
1884			
1 Janv.	6h13m matin.	Bucharest.	2 chocs N.-S. précédés de bruits souterrains.
2 »	3h10m matin.	Valparaiso.	Une forte secousse avec bruit souterrain.
4 »		Sadickli (Anatolie).	Un choc occasionnant divers dégâts.
5 »	3h soir.	Valparaiso.	Longue secousse.
7 »	3h8m matin.	id.	3 secousses distinctes, durant chacune quelques secondes; mer tranquille.
7 »	8h18m soir.	id.	Secousse assez forte mais de courte durée.
12 »		Linguaglossa et Castiglione.	Forte secousse. — Chocs du 10 au 14.
14 »	7h30m matin.	Montévidéo.	Bruit sourd. — La mer se retire et revient en engloutissant 50 personnes sur la plage.
16 »	3h50m matin.	Archena (Espagne).	11 chocs jusqu'à 6h du matin.
16 »		Murcie.	Secousses à Alcantarilla et Bemajan.
23 »		Constantinople.	Chocs dans le district de Kalah-Jik (prov. de Costamboul), de nombreux chocs ont été ressentis dans cette quinzaine, quelques minarets ont été renversés.
25 »	7h24m soir.	San-Francisco.	Ondulations de 3m d'amplitude notées à l'Observatoire et durant 20 minutes.
27 »		Grenade.	Léger tremblement de terre.
5 Fév.	3h matin.	Valparaiso.	Une forte secousse.
7 »	9h30m matin.	id.	Assez forte secousse.
9 »	5h30m matin.	id.	Forte secousse.
10 »		Boivari (Billis, Turquie).	Choc violent — maisons détruites.
14 »	3h30m matin.	Valparaiso.	Une forte secousse.
18 »		Angora.	Une secousse, aucun dégât.
18 »		Alger.	Tremblement de terre dans le département.
19 »		Angora.	Une secousse.
29 »	4h matin.	Chio, Tschesmé, Voula.	Choc violent.
3 Mars.	3h35m matin.	Valparaiso.	Une forte secousse.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
3 Mars.	soir.	Potenza.	Une forte secousse.
13 »	10h30m matin.	Carthagène, Alicante, Murcie.	Secousse, direction S.-E. — N.-O.
13 »	11h25m soir.	Valparaiso.	Une forte secousse. La secousse a été forte à Alicante.
14 »	4h matin.	Constantinople.	Forte secousse, bruit souterrain.
14 »	11h soir.	Valparaiso.	Forte secousse.
18 »	matin.	En mer.	Navire « *Stella* », capitaine Horner, une secousse. Long. Ouest 23°51'. Lat. Nord 37°21.
22 »	matin.	Cambridge (Angleterre).	Très légère oscillation.
22 »	5h15m soir.	Valparaiso.	Forte secousse.
23 »	4h matin.	id.	Deux secousses; une autre à 5h soir.
24 »	4h matin.	id.	Faible secousse.
25 »	5h matin.	id.	Secousse assez forte.
25 »	soir.	San-Francisco.	Une secousse.
25 »		Sud-Hongrie.	Tremblement de terre senti à Essegg, Winkowze et Fünfkirchen, légère à Djakovar
27 »	11h soir.	Vukovar.	Plusieurs chocs.
28 »	4h soir.	Valparaiso.	Très forte secousse.
28 »		Ischia.	Léger tremblement de terre.
29 »	soir.	Sinope (Turquie).	Forte secousse au soleil couchant. Édifices détruits à Costamboul.
9 Avril.	3h45m.	Valparaiso.	Deux fortes secousses.
9 »	8h matin.	Urbino.	Forte secousse durant 5 secondes.
9 »	soir.	Chio.	4 secousses entre 2h30m et 11h soir.
10 »	10h matin.	Belpasso (près Catane).	Secousse.
11 »	2h15m matin.	Valparaiso.	Roulement et forte secousse.
14 »	7h15m matin.	id.	Faible secousse.
15 »	3h30m matin.	id.	Une forte secousse suivie de 2 moins fortes.
18 »	10h50m soir.	id.	Secousse forte et prolongée avec tonnerre, durée 30 secondes.
19 »	soir.	Palamos et frontière française.	Tremblement de terre de quelques secondes.
20 »	3h22m matin.	Bagnères-de-Bigorre.	Tremblement de terre — barom. 709mm, therm. + 2°,8. — Trépidation des meubles.
22 »	9h20m matin.	Est-Angleterre.	Forte secousse de 30 secondes à Ipswich. La tour de l'église de Colchester, de 150 pieds de haut, s'écroule. — Grand bruit souterrain. — Cette secousse a été ressentie dans tout l'Est de l'Angleterre. Elle a été remarquée à Londres.
25 »	7h15m matin.	Valparaiso.	Forte secousse venant du Sud, précédée d'un bruit souterrain.
29 »	4h15m matin.	id.	Trois secousses très légères.
3 Mai.	3h40m soir.	id.	Très longue et forte secousse.
5 »	5h15m soir.	id.	Légère secousse.
8 »	6h10m soir.	id.	Faible secousse. — A 7h44m secousse très forte et verticale.
9 »		Chio.	4 secousses entre 2h30m et 11h soir.
10 »	9h50m.	Cosenza.	Léger choc N.-O. — S.-E; plus fort à Paola.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
12 Mai.		Presqu'île Cyzique, Erdek-Constantinople.	Tremblement de terre accompagné de bruits.
13 »		Panderma.	Forte secousse, sentie légèrement à Constantinople.
13 »	3h45m matin.	Valparaiso.	Secousse très forte et très prolongée; durée 30 secondes.
14 »	6h30m matin.	id.	Très long tremblement sans grande secousse.
19 »		Kishm (Golfe Persique).	12 villages détruits; 200 tués et grand nombre de blessés.
23 »		Palamos (Esp.) et frontière franç.	Léger tremblement de terre.
26 »	11h soir.	Monte Alegre (Para).	Tremblement de terre durant 3 à 5 secondes. Direction : N.-O.-S.-E.
6 Juin.	9h55m matin.	Alep.	Forte secousse de 6 secondes.
23 »	0h40m matin.	Tübingen (Wurtemberg) et Hechingen (Hohenzollern).	3 secousses se succèdent rapidement. Direction N.-O.-N.-E.
24 »	7h30m soir.	Markolsheim (Alsace) et Kenzingen (duché de Bade).	Tremblement de terre et secousses violentes. A 10h soir nouvelles secousses moins fortes.
4 Juill.	4h20m matin.	Pouso Alegre (Brésil).	Une secousse N.-S. de quelques secondes.
5-6 »	nuit.	Oberderdingen (Wurtemberg).	Tremblement de terre à 12h30m. — Choc assez fort durant quelques secondes; bruit souterrain.
6 »	8h15m matin.	Valparaiso.	Forte secousse courte précédée d'un roulement sinistre.
8-9 »	nuit.	id.	Très longue secousse, pas très forte, à 12h15m.
13 »		Massouah (Abyssinie).	Tremblement de terre qui détruit ou lézarde toutes les maisons.
15 »		Almeria.	Deux secousses.
15 »	10h soir.	Valparaiso.	Deux secousses courtes, mais assez fortes.
18 »	5h matin.	Nicaragua.	Forte secousse. Aussi à 8h du matin. — Bruit souterrain.
18 »	10h30m soir.	Valparaiso.	Une secousse très longue et très continue durant environ une minute.
19 »	7h matin.	Nicaragua.	Une secousse à 7h matin, une autre à 8h matin.
19 »	nuit.	Agram (Autriche).	Choc de tremblement de terre de 4 secondes. Direction O.-E.
20 »	6h matin.	Nicaragua.	Une secousse 6h matin.
23 »	midi 40m.	Forio d'Ischia.	Bruit violent et forte secousse. — Mer agitée.
24 »	nuit.	Ems (Nassau).	Faible secousse de quelques secondes au S.-E.
25 »		Massouah.	Maisons détruites. Navires du port secoués.
3 Août.		Foca (Bosnie).	Plusieurs chocs forts durant chacun plus de 2 secondes.
7 »	minuit.	Réunion.	Une secousse.
8 »	matin.	Frascati Albano Rocca di Papa.	Quelques secousses entre 2h et 4h matin. Grondement souterrain prolongé le long de la chaîne des Colli. Sens S.-O. à E.-N.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
8 Août.	5h30m.	Alacheïr (Turquie d'Asie).	Violente secousse.
9-10 »	nuit.	Smyrne.	Assez forte secousse.
10 »	4h7m soir.	Nice.	Légère trépidation.
10 »		Maine, Maryland Mts Alleghany.	Tremblement de terre durant 10 secondes à Connecticut, 6 secondes à Boston. Baltimore et Brattleborough (Vermont) semblent marquer la limite.
10 »	2h8m soir.	New Haven, Cambrigde.	Secousse durant 2 à 3 secondes, S.-O. à N.-E., accompagnée de grondements souterrains.
12 »			
12 »		Librilla (près Murcie).	Fort tremblement de terre de 5 à 6 secondes. Pas de dégâts.
14 »	6h28m soir.	Chio.	Assez forte secousse. A Kerkouk (Mossoul) une maison écroulée.
15 »		En mer.	75° long. Ouest, 17 lat. Nord. Une secousse sentie à bord du *Charles-Dennis*.
17-18	nuit.	Rhodes.	Légères secousses. Oscillations N.-S.
19 »		Cosenza.	Une secousse de plusieurs secondes; plus forte à Rossano.
20 »	2h54m soir.	Chio.	Légère secousse.
20 »	3h30m soir.	Smyrne.	Secousse assez forte.
26 »	matin.	Jersey.	Plusieurs fortes secousses.
26 »	après-midi.	Nantes.	Légère secousse.
27 »		Smendon (près Constantine).	Secousse de 5 secondes O.-E.; légère.
31 »	après-midi.	Nantes.	Légère secousse.
		Tschesmé (Turquie).	Nombreux tremblements de terre pendant le mois d'Août.
3 Sept.	2h30 matin.	Athènes.	Secousse renouvelée le même jour à midi.
4 »	1h30m matin.	Chio.	4 légères secousses.
6 »		Autriche basse et méridionnale.	Violente secousse. — A Voslau la température des sources thermales augmente.
17 »		Détroit de la Sonde.	On constate la disparition de deux îles formées pendant l'éruption du Krakatoa d'Août 1884.
19 »		Windsor (Ontario), Grass Lake (Michigan), Toledo (Ohio).	Une forte secousse de 15 secondes s'est fait sentir en Indiana, Ohio, Michigan, Sowa, Ontario, Kentucky. La secousse a été légèrement perceptible à Cincinnati et à Fortuvagne. Oscillations des édifices.
24 »		Jaen.	Léger tremblement de terre.
25 »	4h6m soir.	Iquique (Pérou).	Tremblement de terre fort et prolongé S.-N. durée 35 à 40 secondes. Les cloches de la cathédrale ont sonné et la croix a eu un mouvement marqué.
27 »	2h5m matin.	Jaen.	Tremblement précédé d'un bruit prolongé.
29 »	midi 30m.	Blidah (Algérie).	Deux secousses N.-S.
1 Oct.	7h20m matin.	Smyrne.	Légère mais longue secousse.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
1 Oct.	nuit.	Tschesmé.	Forte secousse.
3 »		Massouah.	Léger choc.
6 »	0h45m matin.	Valparaiso.	Très longue et très forte secousse, peu dangereuse.
6 »	soir.	Tschesmé.	Secousse.
15 »		Kerkouk (Mossoul).	Forte secousse.
15 »		Tucuman (Répub. Argentine).	Fort tremblement de terre. Panique.
20 »	1h matin.	Linarès (Espagne).	Assez fort tremblement de terre durant 4 secondes, direction E.-O.
22 »	10h matin.	Chio	Faible secousse suivie dans 4 minutes d'une très forte secousse.
24 »	2h55m matin.	id.	Forte secousse.
25 »	2h45m matin.	Guelma.	Plusieurs légères secousses.
28 »		id.	Léger tremblement de terre.
		Valparaiso.	Plusieurs chocs fin Octobre.
2 Nov.	6h24m matin	Chio.	Deux secousses.
4 »		Smyrne.	Légère secousse suivie de près d'une forte. Oscillations précédées de bruits souterrains pendant 5 minutes — direction S.-N. sentie à Menemen, Eudemich, Aïdin, Baïndir, légèrement à Tschesme et Voula.
4 »	3h25m matin.	Guelma (Algérie).	Une secousse.
5 »		id.	Léger tremblement de terre.
7 »	6h10m matin.	Chio.	Forte secousse.
12 »	9h30m soir.	id.	Légère secousse.
13 »	3h45m matin.	id.	id.
13 »	9h matin.	Janina.	Forte secousse de 4 secondes.
13 »	2h30m matin.	Crète.	Une secousse.
14 »	6h30m matin.	Smyrne.	Forte secousse.
14 »	5h10m soir.	Clitheroe et Lowmoor (Angleterre).	Bruit suivi d'une forte trépidation. — Panique.
18 »		Valence.	Léger tremblement de terre E.-O. précédé d'un grondement; trépidation des meubles.
21 »	7h35m.	Eu.	Léger tremblement de terre.
23 »	4h soir.	Nice.	Légère secousse.
24 »		Gratz (Styrie).	Plusieurs secousses
24 »		Hautes-Alpes.	Secousses à 4h15 matin, 10h soir et 11h45 soir.
24 »	10h30m soir.	Valparaiso.	Grand roulement suivi d'une secousse.
27 »	10h30m soir.	Lélen (Aisne)	Deux secousses à 2 minutes d'intervalle. La dernière plus forte.
27 »	11h soir.	Nice, Menton, Cannes, Antibes, Grenoble, Draguignan, Voiron, Chambéry, Marseille, Vienne, Saint-Étienne, Lausanne, Turin.	Secousse de tremblement de terre à 11h5m. (Temps moyen Nice) durant 15 secondes.
28 »		Turin.	Tremblement de terre senti légèrement dans le S.-E. de la France.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
28 Nov.	3h matin.	Chambéry, Mt Cenis, Hte Marne.	Secousse.
29 »	11h30m.	Nice.	Tremblement.
30 »		Inebort (Aïdin)	4 secousses assez fortes. — Sol secoué toute la nuit à Dermendjik.
		Valparaiso	Nombreuses secousses tout le mois de Novembre.
3 Déc.		Scio (Archipel Grec).	Forte secousse.
4 »	11h soir.	Smyrne.	Forte secousse.
18 »		En mer.	Brick « *Isabel* » 29°55 lat. Nord 28°51 long. Ouest de San Fernando.
22 »	2h15m matin.	Iles Açores, Madère, Lisbonne.	Secousses légères senties aussi à Vigo. Pontevedra et plusieurs régions du Portugal.
23 »	2h matin.	En mer.	33° lat. Nord 12° 30' long. Ouest de San Franando. Nouvelle secousse 17 minutes après; orage et tonnerre.
24 »		Séville.	Secousse légère.
25 »	8h53m soir.	Sud de l'Espagne.	Très violente secousse à Alhama, Albunuelas, Arenas del Rey, Malaga, Grenade. Secousses assez fortes à Linarès, légères à Madrid, très légères à Lisbonne, sensibles jusqu'en Angleterre.
25 »	11h44m.	Jaen.	Secousse assez forte
25 »	8h17m soir.	Zernez (Grisons).	Secousses (heure de Berne) à 11h soir.
25 »		Malaga, Grenade.	Huit secousses.
26 »	2h matin.	Estepona, Périana, Torrox.	Secousse, et à 6h45 matin.
27 »		Alhama.	Destruction complète de la ville.
28 »		Périana.	Éboulement d'une montagne sur ce village.
29 »	après-midi.	Herlüfsholm, (Seeland, Danemark).	Deux vibrations ressenties dans les forêt.
30 »	9h matin.	Linarès.	Légère secousse.
30 »	1h soir.	id.	id.
30 »	9h soir.	Archidona (Grenade)	Crevasse dans la montagne de Puerta-Sol, renversement de la ville de Jaeyna.
31 »	midi.	Velez, Torrox.	Secousses. Destruction de Torrox.

ADDENDUM A L'ANNÉE 1883.

17 Mars.	5h10m matin.	Harlem, Amsterdam, Leyde.	Secousse assez forte.
6 Oct.		Guelma.	Forte secousse.
8 »		Alaska.	Grande éruption du mont St-Augustin; pluies de ponce, raz de marée, formation de deux iles, etc.
11 »	1h matin.	San-Francisco.	Deux secousses violentes.
18 »		Chio et environs.	Continuation des secousses (faibles)
22 »	2h matin.	Malte.	Légère secousse.
22 »	3h35m matin.	Trieste.	Léger tremblement de terre.
?		Oasis de Ghadamès.	Violent tremblement de terre.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
2 Nov.	2h 50m matin.	Vienne (Isère).	Quelques secousses durant 4 secondes S.-N.
13 »		Baza (Grenade).	Tremblement de terre. — Quelques maisons effrondrées.
15 »		Patras.	Une secousse. — Pas de dégâts.
25 »		Maracaïbo, Curaçao, Churuguara.	Tremblement de terre avec bruit souterrain. Aussi le 26.
25 »		Coro (Venezuela).	Fort tremblement de terre de 7 à 8 secondes.
30 »	nuit.	Forio, Panza (Ischia).	Bruits souterrains. La température des eaux minérales augmente.
22 Déc.	3h 29m matin.	Lisbonne.	Une secousse.

Nous ne nous croyons pas encore autorisé, par cette trop courte statistique de deux années, à tirer aucune déduction relative aux régions, aux dates et aux heures.

Nos lecteurs remarqueront cependant certaines contrées qui semblent particulièrement éprouvées, notamment l'Asie Mineure, et surtout la presqu'île Erythrée avec les îles de la côte. Notre colonie algérienne ressent souvent des mouvements du sol qui sont parfois accompagnés de dégâts considérables.

L'Australie, le Japon, la Chine et l'Inde ne figurent pas dans notre liste, ni dans celle de l'année dernière; cependant nous ne manquons pas de communications avec ces pays.

Distribution des volcans. — Il ne sera sans doute pas sans intérêt de mettre sous les yeux de nos lecteurs une carte générale de la distribution des volcans sur notre globe; ils pourront ainsi comparer les régions atteintes par les tremblements de terre et les régions volcaniques.

On compte 323 volcans actifs. L'Europe en possède une quinzaine. Le Vésuve (hauteur 1190m), qui domine la baie de Naples, l'Etna (3315m), en Sicile, le Stromboli et le Volcano dans les îles Lipari. En Islande, outre les nombreux *geysers* qui lancent de l'eau bouillante jusqu'à 50 mètres de hauteur, nous trouvons huit volcans en activité, dont le principal est l'Hécla (1690m). Dans l'Archipel Grec l'île Santorin et ses voisines, la petite et la nouvelle Kameni. Ces deux dernières ont surgi à la surface de la Méditerranée respectivement en 1573 et 1707. Il arrive souvent que ces îles volcaniques ne font qu'une très courte apparition. Tel est le cas de l'île Julia, qui s'éleva en juilllet 1831 au Nord-Ouest de la Sicile et qui disparut vers le mois d'octobre de la même année.

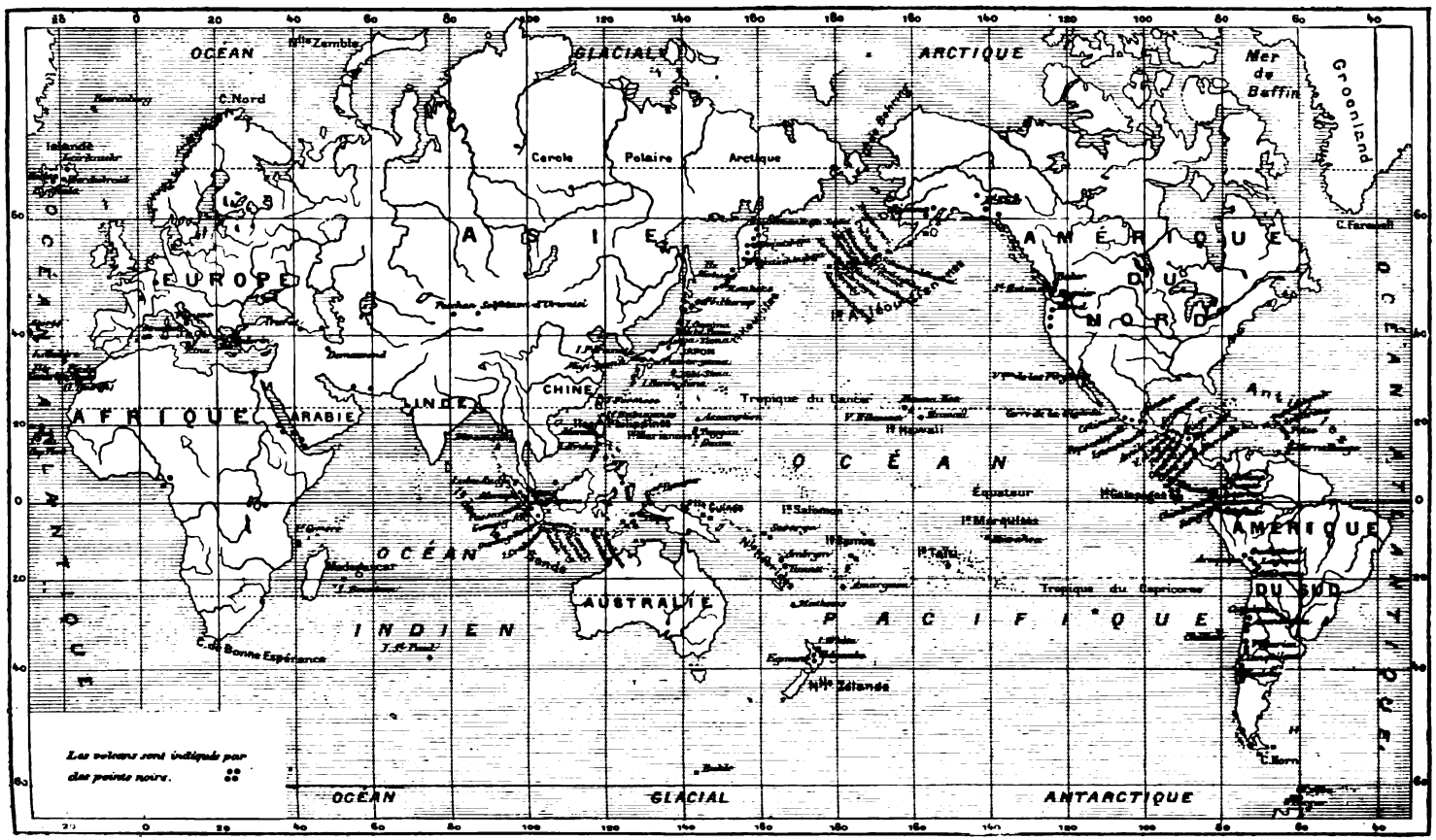
En France, on ne rencontre que des volcans éteints; la chaîne des Puys, en Auvergne.

Il y a peu de volcans sur le Continent africain. Par contre les Açores, les Canaries, les îles du Cap Vert sont volcaniques. Le Pic de Ténériffe (3710m), montagne des plus redoutées dans le passé à cause de ses formidables éruptions, est en repos depuis un siècle.

Les deux côtés sud de la mer Rouge nous offrent quelques volcans.

Le Continent asiatique est également pauvre en volcans. mais il n'en est pas de même des îles côtières et de l'Océanie.

Fig. 68.



Distribution des volcans sur le globe terrestre.

Les archipels océaniens sont fort riches en pics éruptifs. Il faut citer notamment le Mauna Loa (Iles Hawaï), qui s'élève à 4800^{m}, avec le cratère Kilauea qui présente un véritable lac incandescent de plus d'une lieue en diamètre.

Le cataclysme de Java est encore trop récent pour qu'il soit nécessaire d'insister sur le caractère volcanique des îles de la Sonde. L'île de Java possède à elle seule quarante-cinq volcans.

En Amérique on remarque les chaînes de la côte Ouest que l'on a quelquefois appelées « l'échine du Nouveau-Monde ». Cette longue suite de montagnes comprend de nombreux volcans, en descendant du Nord au Sud; nous rencontrons le mont Saint-Augustin (Alaska), le mont St-Elie (5800^{m}); au Mexique, le Popocatepelt (5100^{m}). Suivant M. Vélain, (1) l'Amérique centrale compte à elle seule plus de quatre-vingt-deux volcans, dont vingt-cinq en activité.

Les cordillières équatoriales sont fort remarquables au point de vue volcanique. C'est là qui se trouve le Pichincha (4780^{m}), le Cotopaxi (5940^{m}). Plus au Sud, près Valparaiso, l'Aconcagua élève sa cime imposante à une hauteur de 7150^{m}.

La plupart des volcans en série et des chaînes volcaniques peuvent se relier par une ligne continue remarquable que nous pourrons tracer ainsi: île de Sumatra, Java, Sumbawa, Timor, îles Philippines, île Formose, Japon, îles Kouriles, presqu'île de Kamtchatka, îles Aléoutiennes, presqu'île d'Alaska, chaînes côtières Ouest des deux Amériques, cap Horn, monts Erèbe et Terror (Continent Antarctique).

C. DETAILLE.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Chute d'un uranolithe en Turquie. — « Le 13 zilcadé (4 septembre 1884), par un Ciel très pur et sans aucune trace de nuages, à 11^{h}40^{m} du soir (heure turque) (5^{h}45^{m} p. m.) et à une demi-heure de distance de Kara-Denik, près d'Aïntab, il est tombé sur une petite éminence un uranolithe qui produisit un bruit semblable à un coup de canon. La détonation fut d'une telle violence, qu'à Kara-Denik et dans les bourgs environnants, hommes et bêtes, dans leur frayeur, se sont mis à courir pour s'abriter du danger mystérieux qui les menaçait.

Pendant *dix* minutes après la chute on entendit dans l'atmosphère un bruit semblable au bourdonnement des abeilles.

Trois paysans qui se trouvaient non loin du point où le météore est tombé ont osé s'approcher et ont constaté que l'*objet* tombé était noir et ressemblait à une *tortue*. L'uranolithe était tellement chaud qu'ils ont dû attendre quelque temps avant de pouvoir le toucher; et lorsque, à la fin, un des trois paysans l'eut pris dans ses mains pour le transporter, il était encore si chaud qu'il fut obligé de le porter dans son habit, lequel, à son grand étonnement fut brûlé.

L'uranolithe a été transporté en entier au village, où, par suite d'une super-

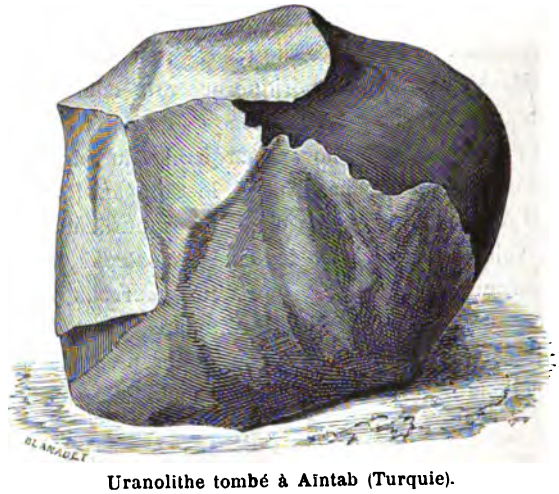
(1) *Les Volcans* (Paris, Gauthier-Villars).

stition qu'une pierre tombée du Ciel a la propriété de guérir la fièvre, tous les paysans présents la brisèrent pour en garder des fragments.

Un trou circulaire de $0^m,25$ de profondeur et de $0^m,80$ de diamètre, avait été fait dans le sol pour la chute de cette pierre céleste. »

Grâce à l'amabilité de S. E. Hamdi Bey, le Directeur du Musée Impérial Ottoman, il m'a été permis de le voir, de le peser et d'en prendre le dessin.

Fig. 69.



Uranolithe tombé à Aïntab (Turquie).

Aucune analyse n'en a été faite; mais je crois pouvoir affirmer que l'uranolithe d'Aïntab appartient à la classe des météorites pierreux.

Sa forme est plutôt arrondie et ressemble à un boulet de canon de grandeur moyenne. la croûte est d'un noir mat.

Poids $2^{kg}.560$.

Masse dure. Il y a des traces de nickel, manifestées par les particules argentées qui se voient dans les veines de la pierre. F. A. MAVROGORDATO.

L'appulse d'Aldébaran photographiée à Prague. — L'appulse d'Aldébaran a eu lieu chez nous dans des conditions généralement favorables. En nous aidant d'un de nos petits modèles de télescopes d'amateurs ($0^m,12$ d'ouverture, $1^m,50$ de distance focale) *sans mouvement d'horlogerie* — une série de 20 photographies de ce beau phénomène a pu être parfaitement réussie.

La *fig* (70) est la reproduction (imparfaite) de l'excellente épreuve obtenue au moment du plus grand rapprochement de l'étoile avec notre satellite.

A la suite de nombreux essais, nous avons observé que la photographie céleste si pénible et infructueuse, tant qu'on se sert de lunettes ou d'un réflecteur combiné avec lentilles quelconques, devient incomparablement plus facile si l'on pose la plaque sensible directement dans le plan focal d'un miroir parabolique. L'image, quoique petite, est tout à fait nette; la mise au point à cause de l'identité focale

des rayons chimiques et optiques est facile et exacte; les plaques au gélatino-bromure d'argent permettent une très courte exposition. Voilà les conditions dans lesquelles nous sommes parvenus à des résultats très satisfaisants.

Pour nos épreuves nous avons choisi avec dessein un instrument de petite taille avec miroir, de $0^m,12$ de diamètre sur $1^m,50$ de distance focale et *sans mouvement d'horlogerie*. Les phases de la Lune, depuis 6 jusqu'à 23 jours, les

Fig. 70.

L'appulse d'Aldébaran photographiée à Prague.

grandes planètes, les étoiles, au moins de première grandeur, laissent une trace sur la plaque sensible en une fraction de seconde, ce qui suffit, pour reproduire fidèlement tous les détails de 10″ à 20″ de dimension angulaire.

A cause de la faible impression produite sur la plaque par l'étoile, il est nécessaire de prolonger l'exposition jusqu'à $0^s,75$ ou 1^s, puis de renforcer le cliché ultérieurement, ce qui est la cause d'une certaine incertitude de contours sur la Lune même et d'un petit allongement de l'étoile.

JOS. et JAN FRIC,
à Prague.

Société scientifique Flammarion, à Marseille. — A son retour de Nice, le Directeur de la Revue a été reçu à la gare de Marseille par les membres du comité de la Société scientifique de Marseille. Le 16 mars, répondant à de pressantes sollicitations, M. Flammarion a donné, pour les sociétaires seuls, une conférence intime sur les origines de la vie à la surface de notre planète. Le lendemain, un splendide banquet de soixante couverts lui a été offert au Grand-Hôtel Noailles. Par une délicate attention du comité, chaque menu portait en tête un délicieux portrait de l'astronome, dû au burin de M. Bérengier. Sur la table, on admirait, parmi les corbeilles de fleurs des

pièces montées auxquelles on avait donné la forme de Saturne, de Jupiter et de diverses constellations.

Parmi les toasts qui ont été portés, on a beaucoup applaudi celui du Président de la Société, M. Bruguière, à l'infatigable propagateur de la plus belle des Sciences et de sa haute philosophie, et celui du vice-président, M. Dubois, à son secrétaire dévoué Mme Camille Flammarion, récemment décorée des palmes d'officier d'académie.

M. Flammarion s'est alors levé et a prononcé l'allocution suivante :

En me faisant le grand honneur de donner mon nom à votre Société naissante, ce n'est point, comme vous le pensez, un sentiment d'admiration personnelle pour mes travaux ou de reconnaissance pour les services que j'ai pu rendre à l'instruction publique qui vous a inspirés.

Non. Comme vos sœurs aînées les Sociétés Flammarion d'Argentan, de Belgique, d'Espagne et d'Amérique, vous avez été inspirés par un sentiment général plus grand et plus noble. Vous avez voulu prendre pour drapeau celui de l'apostolat scientifique, celui de l'indépendance et du progrès. Mes travaux n'ont jamais eu d'autre but.

Les hommes passent, nous ne vivons que quelques jours. Mais les idées restent, et vous avez compris que la grandeur de l'homme ne consiste ni dans les titres retentissants, ni dans les dons plus ou moins aveugles de la fortune, mais seulement dans la valeur intellectuelle et morale. Pour nous tous, le premier bien est de savoir penser.

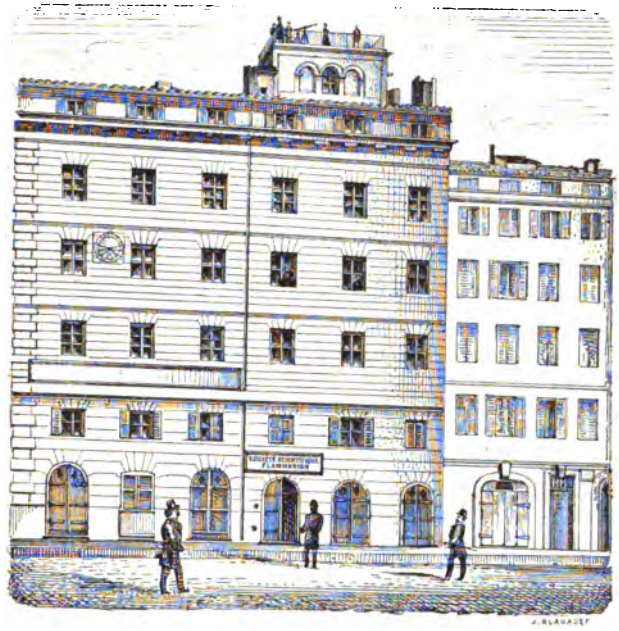
Si les âmes qui vivent de l'idéal sont reconnaissantes envers l'Astronomie, c'est parce que cette science sublime a ouvert devant elles des horizons nouveaux sur l'infini et sur l'éternité.

Aimant la science comme vous l'aimez, soucieux de voir l'instruction positive se répandre partout, vous êtes tous des apôtres du progrès, de la lumière et de la vraie liberté. Laissez-moi vous féliciter du magnifique résultat accompli en moins d'une année. Au milieu de la plus ancienne cité de notre beau pays de France, vous avez fondé un *cercle scientifique*, un cercle intellectuel, qui n'aura pour se soutenir ni les odieuses ressources fournies dans les autres cercles par la passion du jeu, ni même les attractions mondaines, qui sont les fleurs de la vie, mais seulement la générosité des esprits d'élite, qui aiment la science pour elle-même et apprécient à leur valeur les plaisirs intellectuels. Vous possédez en vous la vie, vous êtes nés humblement, comme tout ce qui doit grandir ; vous vivrez.

Déjà, par vos conférences, vous savez merveilleusement vous tenir au courant des progrès si rapides accomplis dans les diverses branches du savoir humain. Bientôt, nous pouvons l'espérer, vous posséderez une bibliothèque scientifique populaire, qui rendra les plus grands services. Plus tard, le magnifique emplacement de votre siège social vous permettra d'installer un observatoire dominant la ville et la mer. Vous avez donc entre les mains tout ce qu'il faut pour réussir et, heureusement, vous ne portez dans votre sein aucun germe de rivalité ou de discorde, comme en sont trop souvent affligés certains établissements officiels.

Il n'est point nécessaire, Messieurs, d'être astrologue pour tirer dès aujourd'hui l'horoscope de votre bonheur et pour porter un toast convaincu à la prospérité assurée de la Société scientifique Flammarion, de Marseille. Vous êtes aujourd'hui phalange ; demain vous serez légion.

Fig. 71.



Siège de la Société scientifique Flammarion, de Marseille.

La Société vient d'entrer dans sa seconde année d'existence. Elle possède déjà un local à elle (dont nous reproduisons l'aspect, *fig.* 71). C'est un excellent emplacement pour servir un jour d'observatoire populaire.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 MAI AU 15 JUIN 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, il faut se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel* (pages 594 à 635). La longueur des jours qui précèdent l'époque du solstice d'été ainsi que la durée du crépuscule retardent l'heure des observations astronomiques à faire au commencement de chaque soirée.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 mai 1885, le Soleil se lève à $4^h 20^m$ du matin et se couche à $7^h 33^m$ du soir; le 1er juin, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon à $4^h 3^m$ pour disparaître au-dessous à $7^h 53^m$; enfin, le lever a lieu à $3^h 58^m$, le 15 juin, et le coucher à $8^h 3^m$ du soir. La durée du jour est de $15^h 13^m$ au 15 mai, de $15^h 50^m$ au 1er juin et de $16^h 5^m$ le 15 juin. Les jours augmentent, dans ces trente jours, de 22^m le matin et de 30^m le soir, soit un accroissement total de 52^m.

Le 14 juin, le Soleil passe au méridien de chaque lieu à midi précis. Avec une lunette méridienne ou un cadran solaire, on peut donc régler facilement une montre ou une pendule.

Le Soleil continue à s'éloigner de l'équateur céleste : sa déclinaison boréale est de 18°58', au 15 mai, et de 23°20' au 15 juin, soit une augmentation de 4°22'.

Le 9 juin, le diamètre solaire est de 31'34",26.

LUNE. — La Lune continue à se présenter dans de bonnes conditions pour l'observation, principalement dans le voisinage de la nouvelle Lune, au moment où notre satellite nous montre le soir ou le matin son mince croissant. Les 16 et 17 mai, sa hauteur, lors du passage au méridien sera d'environ 59°30'.

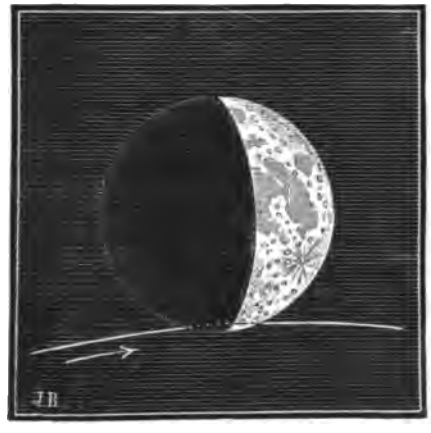
PHASES...	PQ le 21 mai, à $5^h 54^m$ matin.	DQ le 6 juin, à $0^h 14^m$ matin.
	PL le 28 » à 8 40 soir.	NL le 12 » à 10 51 soir.

Occultations visibles à Paris.

Deux occultations seulement seront visibles à Paris dans la première moitié de la nuit, depuis le 15 mai jusqu'au 15 juin. Une autre sera visible dans la seconde moitié de la nuit. Nous la signalons parce que l'étoile occultée est de 4,5 grandeur.

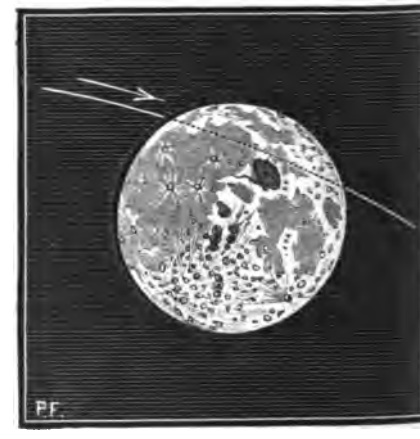
1° α Écrevisse (4e grandeur), le 19 mai, de $11^h 9^m$ à $11^h 24^m$ du soir. L'étoile disparaît

Fig. 72.



Occultation de α Ecrevisses par la Lune, le 19 mai 1885, de $11^h 9^m$ à $11^h 24$ du soir.

Fig. 73.



Occultation de θ Balance par la Lune, le 28 mai 1885, de $2^h 22^m$ à $3^h 1^m$ du matin.

dans la partie inférieure du disque unaire, à 43° au-dessus et à gauche du point le plus bas et reparaît du même côté, à 9° au-dessus du même point. Cette anomalie, qui est

représentée (*fig.* 72), tient à ce que la Lune est près de l'horizon occidental, sur le point de se coucher.

Ce curieux phénomène pourra être également étudié dans le Nord-Ouest de l'Europe. Dans le Sud de la France, dans les péninsules ibérique et italique, il y aura simple appulse ou occultation d'une très faible durée, suivant la position du lieu d'observation.

2° 35 Sextant (6° grandeur), le 21 mai, de 9^h8^m à 9^h29^m du soir. La disparition se produit dans la partie méridionale du limbe de la Lune, à 24° à gauche du point le plus bas et la réapparition à 9° à droite de ce même point. Comme la précédente, cette occultation ne pourra être aperçue que dans le Nord-Ouest de l'Europe.

3° θ Balance (4-5° grandeur), le 28 mai, de 2^h22^m à 3^h1^m du matin. Cette brillante étoile disparaîtra, ainsi que l'indique la *fig.* 73, dans la partie septentrionale du limbe de la Lune, à 32° à gauche du point le plus élevé et réapparaîtra à 10° au-dessus du point le plus occidental. Cette occultation sera visible dans la plus grande partie de l'Europe.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de l'*Astronomie* pourront encore voir, suivant les contrées de la Terre qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° 130 Taureau (6° grandeur), le 16 mai, de 6^h40^m à 7^h36^m du soir, heure de Paris, temps moyen. Cette occultation pourra être étudiée dans la plus grande partie de l'Europe.

2° Uranus, le 23 mai, vers 10^h du matin, temps moyen de Paris. Cette planète sera de nouveau occultée et l'observation pourra être faite, en Océanie, dans le voisinage des îles de la Nouvelle-Zélande.

Le 16 mai, à 10^h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 360.900^{km}; diamètre lunaire = 33′6″,2.

Le 31 mai, à minuit, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 405.100^{km}; diamètre lunaire = 29′35″,4.

Le 13 juin, à 4^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 357.400^{km}; diamètre lunaire = 33′25″,2.

Mercure. — Du 16 mai au 14 juin, Mercure se présentera le matin, avant le lever du Soleil, dans le ciel de l'Orient. Pour les habitants de l'hémisphère boréal, la rapide planète sera difficilement observable, bien que sa distance au Soleil, le 25 mai, vers 1^h de l'après-midi, lors de sa plus grande élongation occidentale, soit de 24°45′. Cela tient à la lueur crépusculaire alors très intense et à la différence si considérable des déclinaisons des deux astres : à ce moment, la déclinaison boréale du Soleil est de 21°2′ et celle de Mercure de 11°23′ seulement. Mais les lecteurs de la *Revue*, qui observent dans l'hémisphère Sud de notre globe, auront là une excellente occasion pour distinguer à loisir, la brillante planète.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Mai.....	3^h44^m matin.	10^h32^m matin.	0^h35^m	Bélier.
20 »	3 35 »	10 25 »	0 39	»
24 »	3 26 »	10 21 »	0 44	»
28 »	3 19 »	10 21 »	0 47	»
1er Juin.....	3 12 »	10 23 »	0 51	»

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
5 Juin	3h 9m matin.	10h 30m matin.	0h 52m	TAUREAU.
9 »	3 7 »	10 39 »	0 52	»
12 »	3 8 »	10 49 »	0 50	»
14 »	3 9 »	10 56 »	0 40	»

Le mouvement de Mercure est direct, pendant cette période d'un mois. Le 13 juin, la planète se trouve en conjonction avec ε Taureau, de 3,5 grandeur; Mercure est au sud de l'étoile et à une distance de 1°21'. Le diamètre de Mercure est de 8",2 au 25 mai, sa distance à la Terre au 1er juin est de 140 millions de kilomètres, et sa distance au Soleil, le même jour, est de 60 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Cette belle planète commence à se présenter le soir, dans les brumes de l'Occident, peu après le coucher du Soleil. Malgré le crépuscule, il sera facile de reconnaître l'éclatante *Vesper*.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Constellation.
24 Mai.....	0h 19m soir.	8h 12m soir.	0h 28m	TAUREAU.
26 »	0 22 »	8 17 »	0 31	»
28 »	0 24 »	8 22 »	0 33	»
30 »	0 27 »	8 27 »	0 36	»
1er Juin.....	0 30 »	8 32 »	0 39	»
4 »	0 34 »	8 39 »	0 44	»
7 »	0 38 »	8 44 »	0 46	»
10 »	0 42 »	8 49 »	0 49	GÉMEAUX.
13 »	0 47 »	8 55 »	0 53	»

L'*Étoile du Berger* a un mouvement direct. Son diamètre est de 9",6 au 1er juin. sa distance à la Terre, ce même jour, est de 254 millions de kilomètres, et sa distance au Soleil est de 106 millions de kilomètres.

MARS. — Le 5 juin, cette planète se lève à 2h 47m du matin, précédant le soleil de 1h 14m. Toujours très difficile à observer à cause de la lueur crépusculaire.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* est toujours facilement observable le soir, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une jumelle marine.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Cérès.	Constellation.
16 Mai	9h 6m soir.	3h 51m matin.	VIERGE.
21 »	8 45 »	3 28 »	»
26 »	8 25 »	3 5 »	»
31 »	8 6 »	2 44 »	»
5 Juin.....	7 47 »	2 21 »	»
10 »	7 29 »	2 1 »	»

Du 15 au 26 mai, le mouvement de *Cérès* est rétrograde, dans la direction de l'Est à l'Ouest; mais à partir du 26 mai, le mouvement devient direct et la petite planète se dirige sensiblement vers le Sud-Sud-Est, vers l'étoile de 3e grandeur, δ Vierge.

Le 1er juin, *Cérès* est éloignée de 302 millions de kilomètres de la Terre et de 391 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 26 mai :	Ascension droite...	12h 43m.	Déclinaison...	7°59' N.
» 11 juin :	» »	12 46	»	5 53 N.

Pallas continue à se présenter dans de bonnes conditions et est visible pendant une partie de la nuit. Cette petite planète sera très facile à reconnaître dans le Lion et la chevelure de Bérénice, à cause de son voisinage des étoiles β Lion de 2e grandeur et 98 Lion de 6e grandeur. *Pallas* ne cessera de former le sommet d'un triangle dont la base sera la droite qui unit β à 98 Lion.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher de Pallas.		Constellation.
16 Mai.....	8h 8m	soir.	3h53m	matin.	LION.
21 »	7 51	»	3 36	»	»
26 »	7 34	»	3 19	»	»
31 »	7 17	»	3 2	»	»
5 Juin.....	7 1	»	2 45	»	CHEV. DE BÉRÉNICE.
10 »	6 46	»	2 29	»	»
15 »	6 31	»	2 14	»	»

Pallas continue sa marche dans le sens direct, de l'Ouest à l'Est, en dehors du chemin que suivent les autres planètes.

Le 1er juin, Pallas est éloignée de 312 millions de kilomètres de la Terre et de 367 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 25 mai :	Ascension droite...	11h51m.	Déclinaison...	19°58′ N.
» 11 juin :	» »	12 4	»	19 31 N.

Junon est toujours facile à trouver, le soir, dans la constellation de la Vierge, à cause de sa grande proximité de l'étoile ζ de 3e grandeur. Le 20 mai, ces deux astres seront en conjonction et la petite planète se trouvera au Nord de l'étoile, à moins de 3°3′. Une jumelle marine ou une lunette astronomique sera nécessaire pour distinguer Junon.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher de Junon.		Constellation.
16 Mai.....	9h52m	soir.	4h 8m	matin.	VIERGE.
21 »	9 30	»	3 47	»	»
26 »	9 8	»	3 26	»	»
31 »	8 47	»	3 5	»	»
5 Juin.....	8 27	»	2 47	»	»
10 »	8 7	»	2 29	»	»
15 »	7 48	»	2 8	»	»

Le mouvement de *Junon* est rétrograde jusqu'au 12 juin. A partir de ce moment, la marche de la petite planète redevient direct.

La distance de *Junon* à la Terre est de 380 millions de kilomètres au 1er juin et de 484 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 25 mai :	Ascension droite...	13h27m.	Déclinaison...	3°10′ N.
» 11 juin :	» »	13 24	»	3 7 N.

Vesta est toujours invisible, bien que se levant près de deux heures avant le Soleil.

JUPITER. — Cette belle planète brille toujours du plus vif éclat dans le voisinage de Régulus. Le 30 mai, au soir, Jupiter et Régulus sont en conjonction et leur distance n'est que de 42′.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
17 Mai.....	6h 15m	soir.	1h 27m	matin.	LION.
21 »	6 1	»	1 12	»	»
25 »	5 47	»	0 57	»	»
29 »	5 32	»	0 42	»	»
2 Juin	5 18	»	0 27	»	»
6 »	5 4	»	0 12	»	»
10 »	4 51	»	11 54	soir.	»
14 »	4 37	»	11 39	»	»

Jupiter continue son mouvement direct dans la constellation du Lion. Le 1er juin, le diamètre de la planète est de 33",4, sa distance à la Terre est de 820 millions de kilomètres et sa distance du Soleil 800 millions de kilomètres.

Employer une bonne jumelle marine pour l'observation des satellites de Jupiter. Les personnes douées d'une très bonne vue pourront essayer de distinguer le 3e satellite à l'œil nu, lors de ses plus grandes élongations qui auront lieu aux dates suivantes : 18, 21, 22, 25, 28 et 29 mai, 1er, 2, 5, 8, 9 et 12 juin.

Éclipses des satellites de Jupiter.

17 Mai.....	11h 30m	soir.	Immersion du	2e	satellite	occulté.
20 »	9 42	»	Emersion	3	»	»
» »	11 20	»	Immersion	3	»	éclipsé.
22 »	10 32	»	Emersion	1	»	»
27 »	10 6	»	Immersion	3	»	occulté.
28 »	8 48	»	Emersion	2	»	éclipsé.
4 Juin.....	11 23	»	»	2	»	»
5 »	10 52	»	Immersion	1	»	occulté.
7 »	8 51	»	Emersion	1	»	éclipsé.
14 »	10 47	»	»	1	»	»

Remarque. — Les 15, 21 et 27 mai, 4 et 10 juin, les satellites de Jupiter sont d'un même côté du disque de Jupiter.

SATURNE. — Saturne devient de plus en plus difficile à reconnaître, le soir, à l'Ouest, peu après le coucher du Soleil. Cette belle planète va bientôt disparaître. Le 1er juin, son diamètre est de 15" seulement.

URANUS. — Le mouvement d'Uranus est rétrograde jusqu'au 6 juin et la planète se dirige vers β Vierge, étoile de 3,5 grandeur. A partir de ce jour, il reprend sa marche vers l'Est, toujours sous l'aspect d'une étoile de 6e grandeur.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
17 Mai.....	8h 15m	soir.	2h 24m	matin.	VIERGE.
22 »	7 55	»	2 4	»	»
27 »	7 35	»	1 44	»	»
2 Juin	7 11	»	1 20	»	»
7 »	6 51	»	1 »	»	»
12 »	6 32	»	0 41	»	»

Coordonnées au 1er juin : Ascension droite : 11h 56m 48s. Déclinaison : 1° 9' 39" N.

EUGÈNE VIMONT.

CORRESPONDANCE.

Curieux effets de la foudre. — M. V.-Pépin, de Saint-Brieuc, nous adresse l'intéressante relation suivante, à la date du 15 mars 1885. J'ai de mes propres yeux vu les dégâts accasionnés par la foudre, dans une ferme du village de Villecherel (canton de Pleine-Fougères). L'électricité suivant la cheminée qu'elle démolit, arracha une pierre du foyer, fit un trou dans la muraille, tua une vache couchée de l'autre côté et revint dans la maison. C'est là que se passa une scène épouvantable :

Il était une heure du matin — l'horloge arrêtée à une heure juste, sert de témoin. Le fermier et sa femme dormaient; un de leurs tout petits enfants était couché dans un berceau auprès du lit. La foudre, en un instant, arrache au fermier son oreiller de dessous la tête, brise les portes, les fenêtres, en projette les éclats à 10 ou 15 mètres dans le jardin, enfonce les meubles, casse la vaisselle; puis, se faisant un passage dans la partie supérieure d'un buffet et dans le plafond, traverse un tas de paille sans y mettre le feu et sort enfin, on ne sait par où, remplissant la maison de gaz à odeur sulfureuse. Ces gaz étaient si irrespirables que les trois ou quatre enfants étaient suffoqués; les parents furent obligés de les porter dehors; le plus jeune resta même longtemps sans connaissance. Lorsque je les visitai, à huit heures du matin, ils étaient tous bien pâles, ou plutôt verts!

Aucun métal n'a été attaqué; ainsi les armoires, les buffets, sont ornés ordinairement, dans nos campagnes de plaques de cuivre : pas une n'a été touchée. On peut aussi remarquer que la foudre n'a point allumé d'incendie en passant dans le foin et la paille.

M. E. Blot, à Clermont (Oise). — Nous avons reçu votre intéressante épure de l'occultation d'Aldébaran par la Lune, le 1er septembre prochain. On ne saurait trop vous féliciter de la précision que vous avez su apporter dans cette détermination graphique de toutes les phases du phénomène.

M. Bruguière, à Marseille. — Merci pour vos observations des taches solaires. Vous savez qu'elles sont collectionnées avec soin et nous sont très utiles pour la statistique des phénomènes solaires.

M. J. Colombat, à Montagny. — Merci de vos intéressantes observations, dont plusieurs seront prochainement publiées. Une lunette équatoriale de 108mm comblera vos vœux. Votre lunette de 40mm peut parfaitement y être adaptée comme chercheur.

M. Barthelont, à Quimper. — Nous regrettons que la nature de nos occupations ne nous permette pas d'apprécier, comme il le mérite sans doute, votre intéressant travail. Quant à la demande que vous adressez à M. C. F., il lui est impossible de la satisfaire, car il est tout à fait incompétent dans les questions de viticulture.

M. Lucien Sol, à Paris. — La Lune est en effet attirée plus fortement par le Soleil que par la Terre, elle tourne effectivement autour du Soleil en un an puisqu'elle participe au mouvement annuel de la Terre, ce qui ne l'empêche pas de tourner autour de la Terre dans la période d'un mois. Voyez l'article de M. Gérigny : Comment la Lune se meut dans l'Espace. (l'*Astronomie* T. I. 1882 n° 2, avril p. 65.)

M. Granger, à Auneau. — Votre observation de Jupiter est intéressante. Il est en effet assez rare qu'on observe sur cet astre des points noirs : il serait utile de savoir si vous avez revu ces points noirs et si vous avez pu les suivre ; leur observation faite d'une manière systématique serait utile pour la détermination de la durée de la rotation.

Vous avez bien raison de regretter que tant de travail et d'intelligence se dissippent en pure perte dans des spéculations oiseuses ou des intrigues condamnables. Que l'humanité deviendrait vite puissante et instruite, si les hommes savaient employer utilement les facultés intellectuelles dont ils ont le bonheur d'être doués !

M. Henri Muller, à Lischert. — La question que vous soulevez est fort intéressante, mais fort difficile. Il ne suffit pas de tenir compte des densités des corps célestes; il faut aussi avoir égard à la loi de l'attraction; on ne peut juger à première vue des mouvements de la matière soumise à d'aussi nombreuses influences, et il faut de toute nécessité avoir recours à l'analyse mathématique.

Un abonné, à Beaumont (Jersey). — Votre sismographe est en effet fort simple et pourrait rendre de grands services. La grande difficulté consiste à l'installer dans un endroit où il se trouve à l'abri des agitations accidentelles; trépidations du sol sous l'influence des voitures, oscillations des murs, des planches ou des plafonds produites par le vent ou les pas d'une personne marchant dans la maison, etc, etc. — Il faut des précautions toutes spéciales pour être sûr d'observer véritablement un phénomène géologique et non une agitation artificielle.

M. Péroche, à Lille. — Vos réflexions sont très judicieuses. Il est bien certain que si l'attraction de la Lune a quelque influence sur les tremblements de terre, et les faits semblent le prouver, puisqu'il y a plus d'oscillations quand la Lune est au périgée, l'attraction du Soleil doit aussi avoir une part dans ces phénomènes. Dans notre hémisphère, l'hiver arrive quand la Terre est au périhélie, et l'attraction du Soleil doit intervenir dans la production des oscillations plus fréquentes en cette saison. Mais l'influence de la température paraît être révélée par l'accroissement des secousses pendant la nuit, elle doit aussi se faire sentir en hiver dans le même sens, et il est difficile de faire la part de ce qui est dû 1° à la diminution de la température 2° à la proximité relative du Soleil.

M. Mavrogordato, à Constantinople. — Merci pour vos documents au sujet des tremblements de terre ressentis en Grèce; ils seront certainement utilisés.

M. Chailloux, à Paris. — Vous trouverez dans l'*Astronomie populaire*, p. 591, et dans les *Terres du Ciel*, p. 736, tous les documents relatifs au satellite de Neptune. Il n'a pas encore reçu de nom.

M. Emile Baudry, à Blois. — Veuillez recevoir nos vives félicitations. Vos *Douze sonnets astronomiques* sont profondément pensés. L'édition en est élégante et digne d'une œuvre consacrée au Ciel.

M. Pierre Sindico, à Paris. — Les questions que vous nous adressez sont rédigées de telle sorte qu'il est impossible d'y répondre sans entreprendre au préalable une longue discussion sur leur énoncé même. La signification même de ces questions est souvent fort obscure, et nous ne comprenons pas bien ce que vous voulez dire.

M. Frank Allan Curtis, de San Remo, écrit que le tremblement de terre dont il est question au tableau publié dans la *Revue* de Mars a eu lieu, non le 25 janvier, mais le samedi, 24, à la même heure (9h 3m de Rome). La durée a été de 4s. La direction était S. E. à N. W.

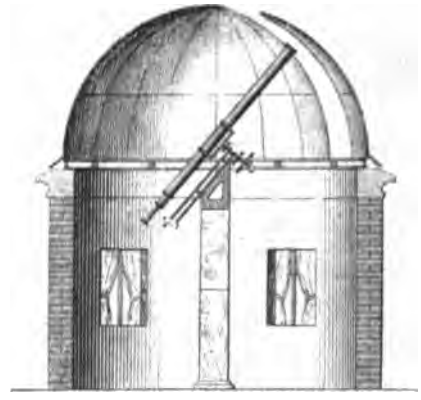
Le lundi 16 février, on a ressenti un autre tremblement qui a duré 2s, à 11h 10m (heure de Rome, — même direction) et qui s'est terminé par une forte secousse rappelant celle d'un train subitement arrêté.

COUPOLES ASTRONOMIQUES TOURNANTES

POUR OBSERVATOIRES

AD. GILON

CONSTRUCTEUR



PARIS

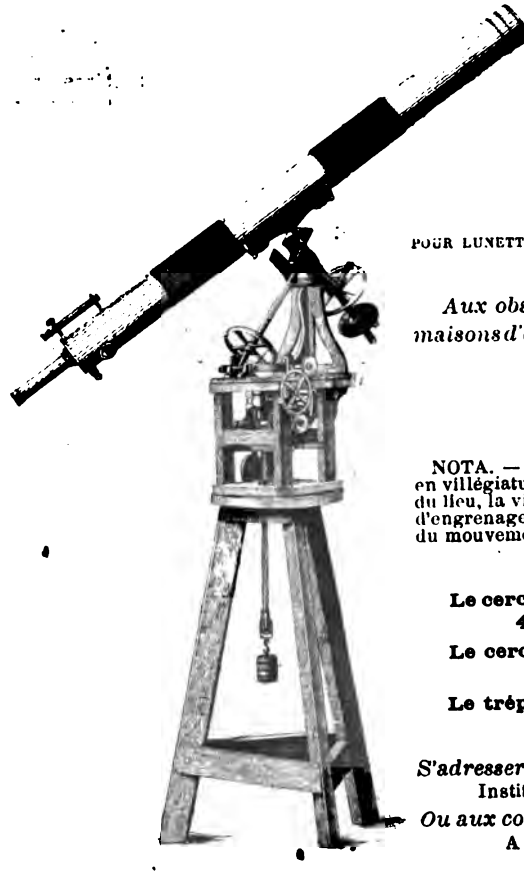
11-13, RUE DU DÉPART

CES COUPOLES SONT D'UN FONCTIONNEMENT DOUX ET RAPIDE

Un treuil unique suffit pour la rotation de la Coupole, l'ouverture et la fermeture de la zone d'observation

PRIX : 2.250 fr. à 5.800 fr. mises en place et pour 2 mètres 50 à 6 mètres de diamètre intérieur

---



« L'AMATEUR »

MODÈLE BLAIN-LUSSAULT (POITIERS.)

NOUVEAU PIED D'ÉQUATORIAL

BREVETÉ S.G.D.G.

Portatif, à latitude variable

avec mouvement d'horlogerie *facultatif*

POUR LUNETTES ASTRONOMIQUES DE 75mm, 95mm, 108mm

DESTINÉ

Aux observatoires populaires, facultés, maisons d'éducation, cabinets d'amateurs, etc.

Prix : 475 francs.

NOTA. — Cet Équatorial porté en excursions ou en villégiature se règle instantanément à la latitude du lieu, la vis tangente demeurant toujours à portée d'engrenage du cercle horaire et de la roue motrice du mouvement d'horlogerie.

Le cercle horaire (0m,15) est divisé de 4 en 4 minutes de temps.

Le cercle de déclinaison (0m,19), porte 720 divisions.

Le trépied est armé de vis calantes.

S'adresser à l'inventeur, M. l'abbé Blain,
Institution des Sourds-Muets, Poitiers.
Ou aux constructeurs, MM. Lussault frères,
A Marçay, par Vivonne (Vienne).

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 6. Juin 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 6 (JUIN 1885).

La photographie directe du Ciel, par MM. PAUL et PROSPER HENRY (2 figures). — **L'Observatoire de Nice et l'Astronomie en France**, par M. CAMILLE FLAMMARION (4 figures). — **Murs énigmatiques observés à la surface de la Lune**, par M. L. TROUVELOT (1 figure). — **La hauteur des lueurs crépusculaires**, par M. CH. DUFOUR (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Les saints de glace et le mois de mai 1885. Phénomènes solaires et aurores boréales. Lueurs crépusculaires et lumière zodiacale, par M. J. Colombat. Visibilité de Mercure. Vénus visible en plein jour. Etoile double voisine de β du Capricorne. L'éclipse partielle de Lune, du 30 mars, observée par MM. O. et S. Broune. Observations curieuses sur la Lune. La Lune à l'envers. Aurores boréales. Eruption du Vésuve. Poussières de fer dans l'atmosphère. Grêlons remarquables (1 figure). Les victimes de la foudre. L'acide carbonique de l'air. Mouvements lents du sol. Accélération thermodynamique du mouvement de rotation de la terre. Densité de la terre. Sur le mouvement relatif de la terre et de l'éther. Légers tremblements de terre. Les volcans et les mesures magnétiques. L'inventeur des jumelles. Statue à Giordano Bruno. L'Astronomie popularisée. Un cadran solaire de plus de deux mille ans. — **Observations astronomiques**, par M. E. VIMONT (2 figures).

ARTICLES SOUS PRESSE

POUR PARAITRE DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE LA REVUE.

FLAMMARION. — Les conditions de la vie dans l'Univers (*suite et fin*).
DAUBRÉE. — Découverte au Groenland de masses de fer natif, d'origine terrestre et analogue au fer natif d'origine extra-terrestre.
BERTHELOT. — Sur les signes des métaux rapprochés des signes des planètes.
CHANTRE. — Les anciens glaciers des Alpes.
VAN SANDICK. — L'Astronomie chez les Javanais.
ERICSON. — Nouvelle mesure de la température du Soleil.
YOUNG. — Les problèmes actuels de l'Astronomie.
Jules BONJEAN. — La réforme du calendrier.
BARRÉ (Dr). **— La météorologie en Australie.**
FENET. — Les curiosités sidérales vues dans les instruments moyens.
VIMONT. — Instructions pour l'usage des instruments.
JACKSON. — Tableau des diverses vitesses.
DETAILLE. — L'Astronomie des anciens Egyptiens.
ROSSI DE GIUSTINIANI. — L'Astronomie des anciens philosophes grecs.
G. HERMITE. — Détermination du nombre des étoiles.
LESPIAULT. — Démonstration élémentaire des lois de Newton.
FLAMMARION. — L'origine des constellations.
GALLY. — Eclipses de Soleil et de Lune qui arriveront de l'an 1886 à l'an 2000

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**
ARAGO (V.). — Le soleil de Minuit.
BERTRAND (J.), de l'Institut. **—Le satellite de Vénus.**
BOË (A. De), astronome à Anvers. **— L'Etoile polaire.**
DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. **— Les pierres tombées du Ciel.**
DENNING (A.), astronome à Bristol. **— Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**
DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. **— Chute d'un uranolithe en Italie.**
DETAILLE, astronome. **— L'atmosphère de Vénus. — Nouvelles mesures des anneaux de Saturne. — Les tremblements de terre.**
FAYE, Président du Bureau des Longitudes. **— Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**
FLAMMARION. — Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre.
FOREL (le Professeur). — Les tremblements de terre.
GAZAN (Colonel). — Les taches du soleil.
GÉRIGNY, astronome. **— Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune.**
HENRY, de l'Observatoire de Paris. **— Découvertes nouvelles sur Uranus.**
HERSCHEL (A.-S.). — Chute d'un uranolithe en Angleterre.
HIRN, correspondant de l'Institut. **— Conservation de l'énergie solaire. — Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère. — La température du Soleil.**
HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. **— Le satellite de Vénus.**

LA PHOTOGRAPHIE DIRECTE DU CIEL.

L'*Astronomie* a fait connaître (année 1884, p. 370) les premiers essais que nous avons obtenus dans la photographie directe des étoiles à l'aide d'un

Fig. 74.

L'amas de Persée, photographié directement.

Observatoire de Paris. Durée de la pose = 50 minutes. 550 étoiles de la 7e à la 13e grandeur. Echelle 1° = 139mm. (Cliché du 10 octobre 1884).

objectif de $0^m,16$ et d'un appareil provisoire. Ces premiers essais ayant donné de bons résultats, M. le Directeur de l'Observatoire a bien voulu faire con-

struire immédiatement un appareil spécial dont la partie mécanique a été exécutée d'une façon remarquable par M. Gautier et dont nous avons nous-mêmes construit l'objectif.

Ce nouvel instrument se compose de deux lunettes juxtaposées, renfermées dans un tube métallique unique en forme de parallélipipède et séparées dans toute la longueur par une mince cloison; l'un des objectifs, de $0^m,24$ d'ouverture et $3^m,60$ de distance focale, est destiné à l'observation visuelle et sert de pointeur; l'autre, de $0^m,34$ d'ouverture et de $3^m,43$ de foyer, est achromatisé pour les rayons chimiques et sert à la Photographie. Les axes optiques de ces deux lunettes étant parallèles, tout astre maintenu au centre du champ de l'oculaire de la première produit son impression au centre de la plaque sensible de l'appareil photographique.

L'équatorial est monté dans la forme dite *anglaise*, c'est-à-dire que le centre du tube reste toujours dans l'axe polaire de l'instrument. Cette disposition permet de suivre un astre depuis son lever jusqu'à son coucher, sans qu'il soit nécessaire de retourner l'instrument dans le voisinage du méridien; elle a, de plus, l'avantage de donner, pour toutes les régions du ciel la position directe et la position inverse, ce qui permet d'éliminer certaines erreurs de décentrage.

Il est muni, comme les équatoriaux ordinaires, de cercle horaire, de cercle de déclinaison et d'un mouvement d'horlogerie qui peut faire marcher l'appareil pendant trois heures sans être remonté.

Il existe des mouvements indépendants de rappel très lent permettant de maintenir l'axe de la lunette dans une position parfaitement déterminée, malgré quelque légère irrégularité dans le mouvement d'horlogerie ou l'orientation de la lunette.

L'objectif photographique, le plus grand qui ait encore été exécuté, est formé d'un système achromatique simple, et, quoique d'un rapport focal extrêmement court, il peut couvrir très nettement, sans l'emploi d'aucun diaphragme, le champ très considérable de 3° de diamètre.

Bien que cet appareil ne soit pas encore entièrement réglé, nous avons déjà pu obtenir, en une heure de pose, l'épreuve reproduite ici (*fig.* 75) : sur une surface représentant une étendue du ciel d'environ 5° carrés, on peut compter 2790 étoiles comprises entre la 5e et la 14e grandeur aussi nettement venues sur les bords qu'au centre de l'épreuve; on peut même distinguer sur le cliché les traces des étoiles de 15e grandeur, mais trop faiblement impressionnées pour supporter le report sur papier; elles seront certainement obtenues par une pose plus longue; les étoiles de 14e grandeur se présentent sous un diamètre de $\frac{1}{10}$ de millimètre.

La construction d'une telle carte, obtenue en une heure, aurait certai-

nement exigé plusieurs mois d'un travail assidu par les procédés ordinaires.

Voici la durée de pose nécessaire pour obtenir l'image des étoiles :

1re étoiles.	
1re grandeur	0s,005
2e	0,013
3e	0,03
4e	0,08
5e	0,2
6e, dernières étoiles visibles à l'œil nu	0,5
7e	1,3
8e	3
9e	8
10e, 11e, 12e — grandeur moyenne des astéroïdes	20 50 2m
13e	5
14e	13
15e, 16e — dernières étoiles visibles avec la moyenne des grands instruments	33 1h23

Tous ces chiffres représentent un minimum; pour obtenir de bonnes reproductions sur papier, il faudra tripler ce temps de pose.

On voit par ce tableau que, entre la première et la dernière grandeur d'étoiles, la durée de pose varie de 1 à 1 000 000. (Le rapport adopté entre l'éclat de deux grandeurs consécutives est 2,512).

Nous nous sommes servis pour ces expériences des plaques au gélatino-bromure de Monckoven, préparées par M. Bernœrt, de Gand.

Remarquons en terminant que ces nouveaux progrès ont sensiblement augmenté la puissance de la vue humaine, puisqu'ils permettent d'obtenir l'image d'une étoile ou le tracé de la route d'un astre qui resterait invisible avec des lunettes de même ouverture que celles qui servent à la photographie. La persistance de l'impression rend la plaque photographique plus sensible que la rétine.

PAUL ET PROSPER HENRY

Astronomes-adjoints de l'Observatoire de Paris.

Ce sont là de magnifiques résultats, et, nous éprouvons le plus vif bonheur à les présenter à nos lecteurs du globe entier. « Tous les astronomes dirons-nous avec M. l'amiral Mouchez, tous les astronomes attacheront certainement un grand intérêt aux résultats qui viennent d'être obtenus à l'Observatoire de Paris; ils justifient cette remarque déjà ancienne, que les astronomes qui, suivant l'exemple illustre des Galilée et des Herschel, s'appliquent à con-

struire eux-mêmes leurs instruments, deviennent les plus habiles artistes et font faire le plus de progrès à l'Astronomie d'observation. Ces résultats sont d'une importance considérable pour l'Astronomie. La photographie céleste avait sans doute déjà produit quelques résultats intéressants, mais ils n'offraient guère jusqu'ici qu'un objet de pure curiosité, aucun fait nouveau dans la connaissance du ciel ne leur étant encore dû; il en est tout autrement aujourd'hui avec les nouveaux grands objectifs photographiques de MM. Henry.

« Le premier grand problème qui va pouvoir être résolu en quelques années est le construction exacte de la Carte du ciel, c'est-à-dire le dénombrement, le classement et la position de toutes les étoiles visibles avec les grands instruments, problème qui a longtemps préoccupé les plus célèbres astronomes et était considéré comme insoluble jusqu'ici.

» Herschel, après la construction de son grand télescope, consacra de bien longs travaux à la solution d'une partie seulement de la question, le dénombrement des étoiles. Mais il trouva, par les procédés de sondage ou de jauge qu'il avait imaginés, qu'il lui faudrait quatre-vingts années de travail pour arriver à l'exploration complète du ciel; cependant, après plusieurs années d'observation, il crut pouvoir fixer approximativement le nombre des étoiles visibles avec son grand télescope, c'est-à-dire jusqu'à la 14e ou 15e grandeur, à vingt millions et demi. Par une remarquable coïncidence, nous arrivons à peu près au même chiffre avec notre épreuve obtenue en une heure de pose. La surface de la sphère contenant 41 000° carrés environ, si l'on admet que notre épreuve représente une région de densité moyenne du ciel, les 2790 étoiles contenues dans ces 5° carrés donnent à peu près 22 millions et demi d'étoiles pour l'ensemble de la voûte céleste.

» Comme autre étude très importante, devenue aujourd'hui possible par la Photographie, nous pouvons signaler la découverte des astéroïdes. Les petites étoiles s'inscrivant sur le cliché comme un point pour ainsi dire mathématique, les planètes s'en distinguent par un petit trait parfaitement net indiquant leur mouvement propre en grandeur et en direction pendant la durée de la pose : c'est ainsi que nous avons déjà obtenu, avec l'appareil provisoire de l'année dernière, le mouvement propre de *Pallas* au milieu des étoiles fixes.

» On pourra étudier de même le mouvement des satellites autour de leur planète : sur les épreuves de *Jupiter* prises de dix minutes en dix minutes, on voit nettement s'accentuer la marche de ces petits corps autour de l'astre principal.

» L'étude des étoiles doubles et multiples, quand ces groupes ne seront pas trop serrés, en sera grandement facilitée; et l'on pourra également appliquer la Photographie à la recherche des parallaxes ; j'ai déjà eu l'occasion de dire

qu'avec un microscope ordinaire et un grossissement de quinze à vingt fois, j'ai pu faire sur les clichés des pointés à un ou deux dixièmes de seconde près.

» Enfin il faut citer la photométrie comme une des branches de l'Astronomie

Fig. 75.

Photographie directe de cinq degrés carrés du ciel.

$20^h 6^m$ à $20^h 16^m$; + 35°0′ à + 37°30′. 2800 étoiles de la 5e à la 14e grandeur.
(Cliché du 23 avril 1885).

physique, qui pourra recueillir maintenant de très utiles documents de l'emploi de la photographie. »

Cette question si intéressante de la valeur *photométrique* des étoiles reçoit de la photographie une interprétation différente de celle de l'œil humain, mais qui n'en est pas moins précieuse. On sait que le bleu vient blanc en

photographie, tandis que le jaune et le rouge viennent noir. Les étoiles blanches et bleuâtres de 15e et 16e grandeurs se laissent photographier sans peine; les étoiles jaunes, orangées ou rougeâtres ne sont pas photogéniques. Dans l'amas de Persée (*fig.* 74) il y a notamment une étoile de 8e grandeur et demie qui ne produit sur le cliché que la trace d'une étoile de 11e. Les étoiles rouges les plus brillantes, Aldébaran, par exemple, ne donnent pas, comme on pourrait le croire, des disques grands et ternes, mais de minuscules petits points. La variabilité de couleur se décèlera par la photographie.

Il existe d'ailleurs des plaques isochromatiques (entre autres celles de MM. Clayton et Atout-Tailfer) qui permettent de photographier toutes les étoiles, quelles que soient leurs couleurs, avec leur intensité lumineuse réelle.

Mais ce sont surtout les *mouvements propres* des étoiles qui se manifesteront par les comparaisons périodiques des aspects célestes. Les positions relatives très précises substituées aux positions absolues mettront en dix ou vingt ans en évidence des déplacements que cent années d'observations méridiennes n'auraient pas signalés. Toute équation personnelle étant éliminée dès le principe, les résultats obtenus seront dignes de la plus haute confiance. En résumé, les ingénieux travaux de MM. Paul et Prosper Henry sont de ceux qui illustrent à la fois un établissement et un pays. Ils font le plus grand honneur à l'Observatoire de Paris et contribuent tout particulièrement à sa prospérité scientifique et à sa gloire.

La rédaction de la Revue.

L'OBSERVATOIRE DE NICE ET L'ASTRONOMIE EN FRANCE.

Nous venons de visiter, dans les ateliers du célèbre constructeur Eiffel, la plus grande des coupoles tournantes qui aient jamais été construites. Cette merveille flottante ne mesure pas moins de 22m,40 de diamètre à l'intérieur; c'est-à dire qu'elle surpasse de 2 mètres celle du Panthéon. Elle pèse 95 000kg, est construite en fer, composée de 620 feuilles, assemblées entre elles par 55 000 rivets. Elle est simplement posée sur de l'eau, flotte comme un bateau, si légèrement que la main d'une Parisienne peut la faire tourner à l'aide d'un petit treuil. En moins de quatre minutes, elle fait un tour complet sur elle-même. Un vent un peu fort suffit même pour la mettre en mouvement.

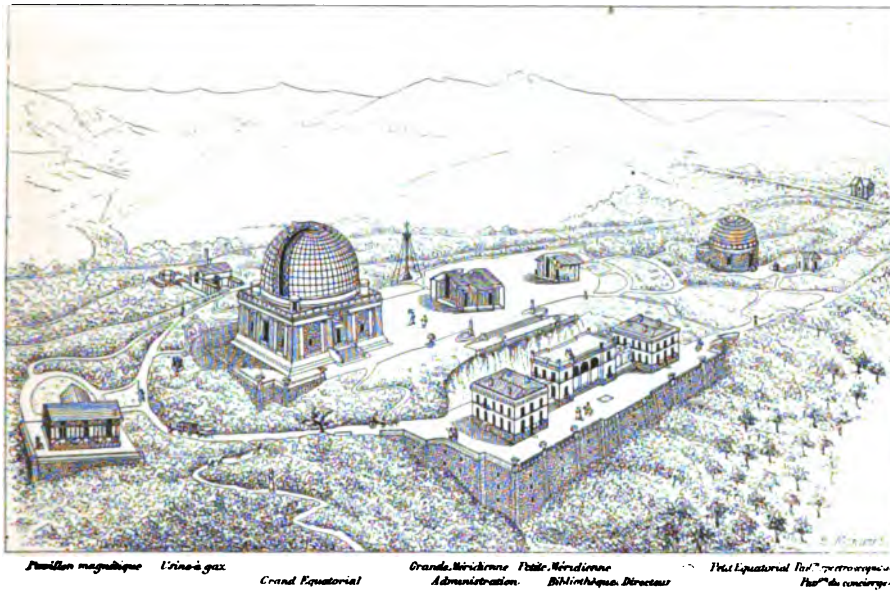
Cette coupole est destinée à l'Observatoire de Nice.

Le résultat obtenu par le hardi constructeur auquel on doit le projet de la tour de 300m destinée à couronner l'exposition séculaire de 1889 est aussi merveilleux qu'inattendu. Les ingénieurs invités par le Ministre des travaux

publics à examiner les projets de concours pour la coupole de 20m que l'Observatoire attend toujours — et attendra malheureusement longtemps encore — se déclarèrent contre cette idée nouvelle et originale de faire porter une coupole astronomique sur de l'eau. Cependant, ils la discutèrent, pour la repousser par quatre voix contre trois. Elle avait pourtant un protecteur puissant, l'amiral Mouchez, Directeur de l'Observatoire, juge aussi éclairé qu'indépendant.

M. Charles Garnier, l'architecte de l'Opéra, qui venait de terminer l'Obser-

Fig. 76.



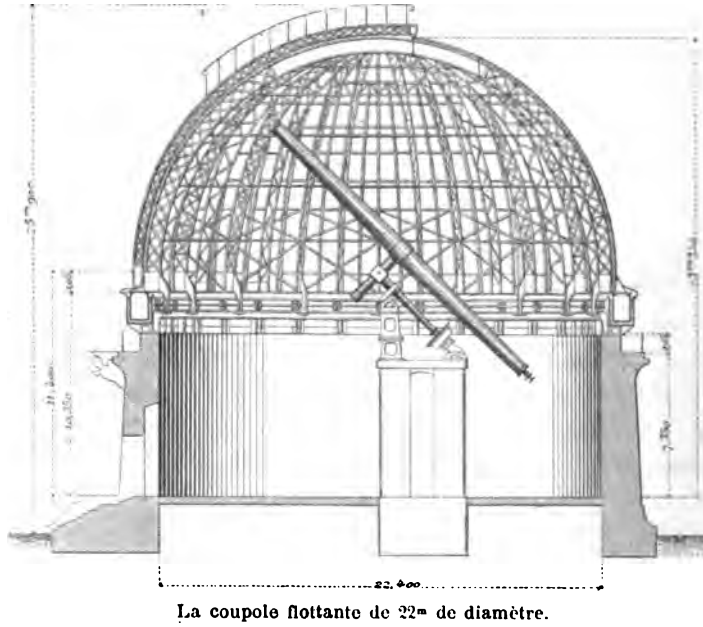
Plan général de l'Observatoire de Nice.

vatoire de Nice, dû à la générosité scientifique sans seconde en France de M. Bischoffsheim, faisait partie de la commission des sept et était l'un des trois partisans du projet Eiffel. Ayant une coupole à placer sur la magnifique base égyptienne qui domine si splendidement le mont Gros à Nice, Phidias décida Mécène à choisir la coupole flottante, de préférence à tous les anciens systèmes. S'il se fût agi d'un établissement de l'Etat, par exemple de l'Observatoire de Paris, on eût été obligé de suivre l'avis de la commission officielle, et, au lieu de ce dôme aérien, qui n'est plus qu'un jeu dans la main de l'observateur ou de son assistant, on aurait construit un édifice massif analogue à celui de la terrasse de l'Observatoire, à cette coupole de la tour de l'Est construite du temps d'Arago et qui a lassé la patience des rares astronomes qui se sont astreints à observer le ciel sous cette lourde carapace.

Je me souviens pour ma part que, dans le cours de l'année 1877, ayant eu à passer là quelques nuits d'observation, la coupole était si dure à tourner que plusieurs hommes d'équipe étaient nécessaires pour la mettre en mouvement; il ne fallait pas moins de trois quarts d'heure de travail pour lui faire faire un seul tour. Quant aux trappes, deux hommes devaient se pendre aux cordages destinés à les ouvrir et encore n'y réussissaient-ils pas toujours.

Dans la coupole de Nice, le système d'ouverture est complètement nou-

Fig. 77.



La coupole flottante de 22m de diamètre.

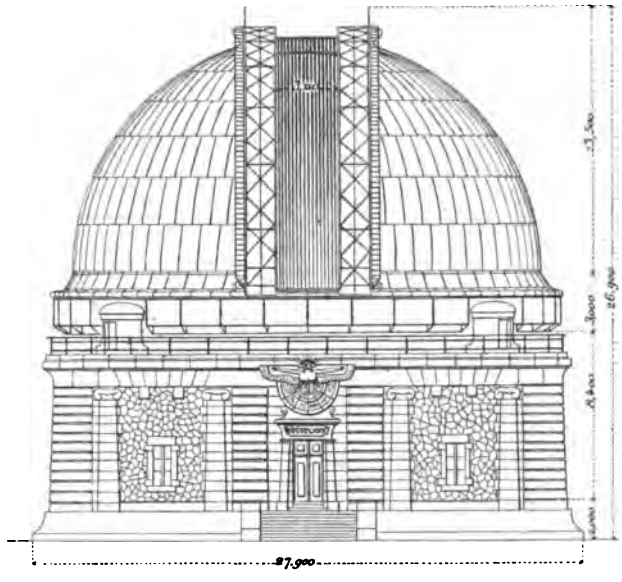
veau. Il se compose simplement de deux volets, régnant sur toute la hauteur de la coupole, depuis la base jusqu'au sommet, qui s'écartent l'un de l'autre, parcourant chacun 1m,50, et donnent à l'ouverture destinée aux observations un espace complètement libre de 3m de largeur et de toute la hauteur de la coupole. Ajoutons que les volets, une fois fermés, le sont hermétiquement, et que les gouttes de pluie chassées par le vent ne risquent pas d'aller détériorer l'instrument.

Nous l'avons dit tout à l'heure, l'innovation de cette construction consiste dans l'application du principe d'Archimède : tout corps plongé dans l'eau perd une partie de son poids, équivalente à celui de l'eau qu'il déplace. La coupole pesant 95 000kg, on a donc construit une cuve circulaire destinée à la soutenir, pouvant contenir plus de 95 000 litres d eau. La base de la coupole s'enfonce d'une certaine quantité dans cette eau, ne pose pas sur le

fond, flotte tout simplement, comme un bateau. Cette cuve annulaire mesure par conséquent 22^{m},40 de diamètre intérieur, comme la coupole elle-même; sa hauteur est de 1^{m},50, sa largeur de 1^{m},20. Sur le flotteur est fixée une armature de seize fermes en acier, qui forme en quelque sorte la base et la charpente du dôme mobile. Au besoin, en cas de réparation de la cuve, par exemple, la coupole peut tourner sur des galets, comme on le voit sur la *fig.* 77.

Ce n'est pas de l'eau pure qui remplit la cuve, car chacun sait que l'eau

Fig. 78.



La coupole sur son piédestal.

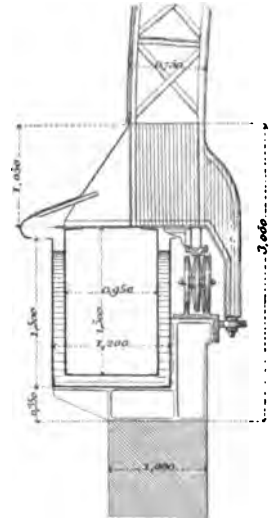
gèle à zéro et que, même sur la montagne de Nice, il serait imprudent de s'exposer à voir la coupole immobilisée précisément pendant les belles nuits d'hiver. M. Eiffel a choisi une dissolution de chlorure de magnésium, laquelle ne se gèle qu'à 40° au-dessous de zéro, froid sans exemple à Nice, à Paris et dans tout le monde habitable. On a objecté que le chlorure de magnésium pouvait attaquer les métaux. Mais M. Pictet l'emploie depuis dix ans dans ses appareils frigorifiques et n'a jamais remarqué aucune détérioration.

Voici maintenant ce beau projet réalisé. La coupole va être démontée et portée sur la base qui l'attend à Nice. Elle abritera un équatorial colossal de 18^{m} de longueur, dont l'objectif, de 0^{m}76 de diamètre, a été parfaitement réussi par M. Feil et va recevoir la savante courbure qui lui convient, par les soins

de MM. Henry frères, de l'Observatoire de Paris, célèbres par leurs découvertes astronomiques comme par leurs travaux en optique, qui en ont fait depuis longtemps déjà les émules et les continuateurs de Foucault.

Là, sur la montagne qui domine dans les hauteurs aériennes la ville du bruit et des plaisirs, au sein du silence solennel des rochers et des bois, en face de l'un des plus grandioses tableaux de la nature qui se puissent voir, entre la Méditerranée au miroir resplendissant et les Alpes couronnées de leurs neiges éternelles, les astronomes de l'Observatoire de Nice vont conti-

Fig. 79.



Coupe du flotteur de la coupole.

nuer et développer encore les recherches ingénieuses et les belles découvertes qui ont déjà signalé leur avènement. Déjà, à l'aide des premiers instruments mis à leur disposition par une générosité scientifique qu'on ne saurait trop louer, les étoiles doubles, les planètes de notre système, les comètes errantes ont été minutieusement étudiées, examinées, mesurées par M. Perrotin, le directeur de l'Observatoire, et par son aide assidu, M. Charlois; déjà aussi, à l'aide d'un appareil merveilleux dû tout entier à son invention, M. Thollon a pu pénétrer le mystère de la constitution chimique du Soleil, en obtenant un spectre solaire de 15^{m} de longueur, sur lequel il a compté et mesuré plus de dix mille raies spectrales, dont un grand nombre appartiennent à l'atmosphère même de la Terre. Par la comparaison de ces raies solaires et terrestres, on obtient des données précieuses, non seulement sur la constitution du Soleil, mais sur celle de notre propre planète. Par sa situation, par la valeur des savants qui y travaillent, par l'excellence de ses

instruments, l'Observatoire de Nice peut être désormais considéré comme l'un des premiers du monde entier.

Un jour, quittant Nice pour Paris, je n'ai pu m'empêcher d'exprimer mon admiration, en des termes que je demande la permission de rappeler ici, précisément parce qu'ils n'auront peut-être pas toujours la même raison d'être.

« Dans ce sanctuaire d'Uranie règne un esprit de libéralisme scientifique, de loyale confraternité, de sincérité et d'aménité, que l'on n'est pas accoutumé à rencontrer dans les Observatoires. On y respire un air de liberté qui s'harmonise bien avec la supériorité lumineuse des hauteurs. Tous les astronomes qui visitent l'Observatoire de Nice s'en aperçoivent dès le premier jour et ne peuvent s'empêcher d'en féliciter le directeur. Le Verrier était un grand génie, mais il faut avouer que la tradition qu'il a laissée à l'Observatoire de Paris et ailleurs est déplorable.

« Quand donc les savants comprendront-ils que les places officielles ne signifient *rien*, absolument rien, et que la *seule* valeur de l'homme consiste dans sa valeur personnelle ?

« L'homme de cœur est heureux de rencontrer sur sa route une République de travailleurs comme celle de l'Observatoire de Nice, et, dût la modestie de ces scrutateurs des mystères célestes en être blessée, il croit juste et même opportun de signaler son existence.

« Tous les vrais amis de la science admireront la libéralité scientifique de l'heureux député des Alpes-Maritimes, et ils le féliciteront surtout de la manière dont son œuvre a été réalisée [1]. »

Ces paroles, je pourrais les répéter aujourd'hui même. Mais l'Observatoire de M. Bischoffsheim gardera-t-il son indépendance dans l'avenir?

L'éducation française est ainsi faite, depuis la centralisation opérée par Louis XIV, que l'officiel, le fonctionnarisme règnent sur l'ensemble des esprits. C'est à un tel point qu'en général l'homme le mieux doué, au lieu de se contenter d'être *quelqu'un*, s'imagine qu'il est préférable d'être *quelque chose*. Il semble que la consécation officielle d'une valeur soit un titre de garantie. Et pourtant, au fond, chacun sait qu'il n'en est rien, que l'on rencontre à chaque pas de hauts et puissants fonctionnaires dépourvus de toute valeur personnelle, véritables crustacés de la civilisation, et qu'à côté agissent des savants, des industriels, des littérateurs, des artistes incomparablement plus forts et qui ont en plus le mérite d'être affranchis de toute attache officielle. Demande-t-on *ce qu'étaient* Christophe Colomb, Copernic, Newton, Pascal, Leibniz, Herschel; s'ils étaient académiciens ou s'ils portaient des galons?

L'Observatoire de Nice est dû tout entier à l'initiative privée, à la noble

(1) *L'Astronomie*, mai 1884.

générosité d'un ami de la Science et du progrès. M. Bischoffsheim y a consacré plusieurs millions, tant pour l'achat du terrain que pour les constructions, les instruments et le personnel. C'est lui qui subvient à *toutes* les dépenses; son intention est certainement d'*assurer l'avenir* comme le présent. Jusqu'ici, il a tout créé en dehors de l'Etat. Aussi, depuis trois ans seulement qu'il est possible d'y travailler, les résultats sont-ils déjà merveilleux, tandis que nous pourrions aligner ici, si nous le voulions, des colonnes de chiffres représentant des centaines de mille francs et même des millions, pris sur nos impôts toujours croissants, versés dans les établissements de l'État, et qui ne rapportent rien, *absolument rien* à la science. Ce magnifique exemple d'initiative privée, fréquent aux États-Unis et en Angleterre, mais si rarissime en France qu'il est unique, inaugure-t-il pour notre pays une ère d'émulation et de progrès? Allons-nous cesser de rester endormis sur l'oreiller de l'État? Allons-nous faire preuve d'existence, de personnalité, d'indépendance, d'énergie, comme nos modèles du Nouveau Monde et de l'Angleterre? Il est à craindre que non.

On dit que M. Bischoffsheim lui-même n'apprécie pas à sa valeur le caractère de son œuvre, qu'il ne tient pas à donner ce grand exemple à la France et qu'une fois l'Observatoire entièrement terminé, il fera comme tout le monde et abandonnera sa création au grand fleuve qui doucement coule, à l'État. On dit que son intention est de profiter de l'inauguration qui doit être faite au mois d'octobre prochain pour offrir les clefs de l'Observatoire au Bureau des Longitudes!

Ce serait infiniment regrettable, à tous les points de vue.

CAMILLE FLAMMARION.

MURS ÉNIGMATIQUES

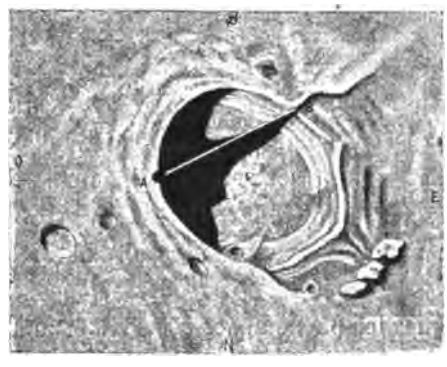
OBSERVÉS A LA SURFACE DE LA LUNE.

Le 20 février 1877, entre 9^h30^m et 10^h30^m, temps moyen de Cambridge (Etats-Unis), j'observais le cratère Eudoxe à l'aide d'un réfracteur de $0,162^{mm}$, quand mon attention fut éveillée par un phénomène inusité que je n'avais jamais remarqué auparavant. A ce moment, les conditions atmosphériques étaient très favorables pour l'observation, et la ligne du terminateur passait par les cratères Aristillus et Alphonse. Le phénomène consistait en un *mince filet lumineux* qui traversait la partie méridionale du cratère (*fig.* 80) et s'avançait en ligne droite, allant d'un bord à l'autre en conservant une largeur uniforme. A l'Ouest, son extrémité n'atteignait cependant pas tout à fait le bord du cratère qui, en cet endroit, forme une petite dentelure (A), mais en était séparée par un petit intervalle. A l'Est, le filet lumineux s'avançait

jusqu'au bord du cratère, en B, et aboutissait à une sorte de fracture ou de ravin sinueux, qui se continuait au delà, du côté du Sud-Est.

La moitié occidentale de ce filet lumineux était entourée d'ombre de chaque côté, tandis que sa partie orientale en était dépourvue sur son côté sud. Au Nord, l'ombre, formant une bande assez large, suivait parallèlement le bord du filet lumineux jusqu'au point où elle rencontrait le talus incliné qui forme le mur du cratère; après quoi elle allait en s'effilant, et se terminait en pointe aiguë à son extrémité. Ce filet lumineux paraissait plus brillant que les parties de la surface qui recevaient la lumière solaire et qui lui étaient contiguës, car il se détachait sur elles avec netteté. Ce trait lumineux, avec le large ruban d'ombre qui le longeait au Nord, produisit sur moi l'im-

Fig. 80.



Mur rectiligne traversant le cirque lunaire d'Eudoxe.

pression très décidée que le cratère était traversé en cet endroit par un mur étroit et très élevé qui surgissait au-dessus de l'ombre portée par son contrefort ouest, et, sans plus y songer, je me contentai de cette explication.

Plus d'une année s'écoula avant que je n'eusse occasion d'observer de nouveau ce cratère. Le 31 décembre 1878, par une vue excellente, et bien que la ligne du terminateur passât non loin d'Aristillus, je ne pus rien découvrir qui ressemblât à ce que j'avais étudié en 1877. Cependant, on distinguait dans le fond du cratère quelque chose qui donnait l'idée d'une fracture, justement à l'endroit où j'avais vu le filet lumineux. Le 4 mai 1881, on voyait briller dans l'ombre du cratère un point un peu allongé du Nord au Sud, précisément à l'endroit où se terminait l'extrémité occidentale du trait lumineux reconnu en 1877. Depuis, j'ai observé ce cratère chaque fois qu'il se présentait dans les mêmes conditions d'illumination, mais jamais je n'ai revu le même phénomène. Dernièrement, le 23 avril 1885, j'ai examiné avec beaucoup de soin le fond de ce cratère alors exposé aux rayons du Soleil, mais je n'ai rien remarqué qui ressemblât à un mur, sinon qu'à l'Ouest on

voyait quelques rocs et débris disposés en ligne droite sur le trajet même du filet lumineux observé en 1877.

Il serait plus naturel d'expliquer le phénomène observé en supposant qu'il existe une fracture étroite et très profonde dans le mur ouest d'Eudoxe, et que la lumière solaire, en passant à travers cette ouverture, illuminait le fond du cratère, et formait ainsi l'étroit filet lumineux que nous avons observé. Mais plusieurs objections s'élèvent contre cette hypothèse. D'abord, si le rayon lumineux observé était dû au passage des rayons solaires à travers une fente étroite, on ne voit pas pourquoi ce filet lumineux aurait été plus brillant que les parties de la surface qui lui étaient contiguës et recevaient également la lumière solaire. De plus, on ne conçoit pas comment l'ombre du talus occidental du cratère aurait pu être prolongée aussi loin et jusqu'au sommet du talus opposé, alors que le Soleil était déjà élevé de plus de 20° au-dessus de l'horizon de ce lieu.

D'un autre côté, si le phénomène observé était un mur traversant le cratère, comment expliquer pourquoi ce mur, si facilement reconnaissable le 20 février 1877, a passé inaperçu et n'a jamais été observé auparavant? Nous sommes ici placés en présence d'un dilemme qu'il n'est pas facile de résoudre.

Du reste, il existe sur notre satellite des murs naturels aussi longs, aussi étroits et aussi élevés que celui qu'il faudrait supposer avoir existé dans Eudoxe pour expliquer les phénomènes observés, et nous connaissons plusieurs de ces murs que nous avons dessinés et observés un grand nombre de fois. Chose curieuse, les murs lunaires que nous avons observés se trouvent précisément, comme celui d'Eudoxe, sur le trajet de certaines rainures dont ils forment une partie en relief; ou bien, les rainures venant y aboutir, ils les prolongent à des distances quelquefois considérables.

Ainsi, la grande rainure η de la carte de Neison, qui commence au nord du cratère Burg, s'avance vers le Sud-Est jusqu'à un massif montueux où elle semble se terminer, noyée dans la lumière éclatante d'un petit craterlet qui occupe le sommet de la chaîne montagneuse. Mais elle se continue au delà, et on la retrouve au pied opposé de la montagne, s'avançant en ligne droite à travers un méandre du Lac du Sommeil; puis, pénétrant de nouveau dans la montagne, elle s'élance, toujours en ligne droite, à travers les terrains si étendus et si accidentés de cette région, passant à l'ouest d'Alexandre, et vient déboucher à travers le Mont Caucase et se terminer dans la Mér de la Sérénité, au nord d'un très petit cratère isolé, située non loin de la chaîne caucasienne. Cette longue ligne, allant de Burg à la Mer de la Sérénité, ne se présente pas sous le même aspect sur tout son parcours. En effet, le 4 avril 1881, je reconnaissais avec toute l'évidence désirable que

là où elle traverse le méandre du Lac du Sommeil, et d'une chaîne de montagnes à l'autre chaîne, elle n'apparaissait pas comme une rainure, mais plutôt comme un mur étroit et élevé projetant son ombre sur son côté septentrional, et s'avançait parallèlement avec le mince filet lumineux qui constituait son sommet. La rainure qui s'avance au delà de ce mur vers la Mer de la Sérénité a été observée par nous le 20 mars 1877, et, depuis cette époque, nous l'avons retrouvée plusieurs fois.

Le 23 janvier 1880, à $5^h 35^m$, temps moyen de Cambridge, je reconnaissais un mur long et étroit qui partait de la bordure ouest d'un petit massif montueux situé à une très faible distance du sommet sud de l'ellipse formée par le cratère Aristarque. Le trait lumineux que formait ce mur avançait vers l'Est, et se dirigeait en ligne droite sur le cratère Hérodote dont il atteignait la bordure occidentale et la dépassait même un peu, projetant comme un petit point lumineux sur l'ombre dont ce cratère était alors envahi. La partie occidentale de ce mur, qui traversait le petit massif montueux qui vient d'être décrit, se montrait seulement comme un trait lumineux, mais dès qu'il l'avait dépassé, et s'avançait à l'Est à travers la vallée profonde qui sépare les deux cratères; on voyait l'ombre projetée par le contrefort sud-est d'Aristarque s'arrêter nettement au filet lumineux; mais, plus loin, vers l'Est, l'ombre qui longeait le mur, devenue plus étroite, semblait être celle de ce mur, portée au Nord. Vers son extrémité orientale, le mur qui traversait le contrefort ouest d'Hérodote n'était accompagné que d'un mince filet d'ombre interrompu par place.

Sur le terrain montueux qui s'étend à l'est du grand cratère Rhœticus on rencontre un de ces murs singuliers, qui présente une longueur considérable. Cette formation, que j'ai reconnue depuis plusieurs années et observée plusieurs fois, semble être un prolongement de la rainure Z qui appartient au système de Triesnecker. Cette rainure, comme l'on sait, commence au nord-ouest de Triesnecker et s'avance au Sud vers le petit cratère Rhœticus B, et se termine au pied du massif montueux déjà cité. Le mur en question commence à l'extrémité de cette rainure, et se prolonge vers le Sud, en contournant la bordure orientale de Rhœticus, s'avançant parallèlement à ce bord, traversant ce terrain accidenté de pics élevés et de ravins profonds, et, dépassant ce cratère, va se terminer au Sud, dans une petite vallée, non loin d'un très petit cratère situé entre Rhœticus et Horrocks. Dans son trajet, ce mur traverse plusieurs ravins profonds qu'il coupe à angle droit. En ces endroits, il apparaît comme un mince filet d'argent, situé comme il l'est entre deux ombres : l'une portée par le mur est de Rhœticus, qui vient s'arrêter contre sa bordure ouest, et l'autre par ce mur lui-même qui emplit d'ombre et fait la nuit le long de sa bordure orientale. Là où il

traverse les ravins, l'ombre que ce mur porte à l'Est est très large, mais elle est très étroite et quelquefois absente là où le mur traverse les crêtes qui séparent ces ravins, indiquant ainsi que le mur n'est pas plus élevé qu'eux.

La longueur considérable de ce mur, qui dépasse 3°, sa régularité parfaite, et la courbe hardie qu'il décrit autour du cratère, (semblerait-il) pour l'éviter, font de cette formation lunaire un objet tout à fait remarquable, qui ressemble à s'y méprendre à quelque viaduc gigantesque dont plus d'un ingénieur serait fier.

E.-L. Trouvelot.
Observatoire de Meudon.

LA HAUTEUR DES LUEURS CRÉPUSCULAIRES.

Les magnifiques lueurs crépusculaires, qui ont signalé l'hiver 1883-1884, durèrent plus d'une année. On les a observées en Suisse pour la première fois le 26 novembre 1883; elles ont notablement diminué au commencement de décembre, pour reprendre une splendeur exceptionnelle à la fin du même mois; elles ont été remarquables pendant tout le mois de janvier, ont diminué pendant le mois de février, sans toutefois disparaître entièrement; et, jusqu'à la fin de l'année 1884, lorsque le temps était favorable, le soir, après le coucher du Soleil, ou le matin, avant le lever de cet astre, on voyait le ciel illuminé comme par une aurore boréale. Et même les plus belles aurores n'ont pas un éclat comparable à celui qu'avaient ces lueurs pendant les mois de décembre et de janvier.

Son aspect variait un peu d'un jour à l'autre, probablement suivant le degré de sérénité des couches que traversaient les rayons du Soleil.

Mais, en somme, les principales phases du phénomène se reproduisaient jour après jour.

Dans tous les cas, elles constituent un fait si remarquable et si nouveau dans l'histoire de la Science qu'il valait la peine d'y prêter une grande attention, et d'en faire une description détaillée pour ceux qui viendront après nous, et qui n'auront pu jouir de ce magnifique spectacle.

Voici, par exemple, le relevé de quelques-unes des notes que j'ai prises sur la marche du phénomène; toutes ces observations ont été faites à Morges, en un point situé par 46°29′ de latitude Nord et 4°8′ de longitude à l'est de Paris.

Le 10 janvier 1884 :

Le matin, le rouge commence à paraître vers 6^h, temps moyen de Morges.

A $6^h 30^m$, il est dans toute sa splendeur.

A $6^h 45^m$, il commence à diminuer.

A 7^h, il y a une zone cramoisie très mince au-dessus des montagnes, où le Soleil va paraître.

A $7^h 5^m$, il y a une zone verte au-dessus des montagnes, le rouge est plus haut.

A 7^h15^m, la zone près de l'horizon est d'un vert livide, le rouge est au-dessus.

A 7^h20^m, il n'y a plus de rouge appréciable.

A 5^h du soir, le ciel est jaune.

A 5^h6^m du soir, le rouge est très sensible.

A 5^h15^m, les neiges des Alpes sont rougies par les lueurs crépusculaires.

A 5^h50^m, les lueurs du couchant donnent encore de l'ombre.

A 6^h15^m, les lueurs rouges avaient disparu.

Le 11 janvier, les observations du matin ont été gênées par les nuages. Voici celles du soir :

A 5^h, tout le ciel devient jaune.

A 5^h23^m, tout l'horizon est coloré en rouge même à l'Est.

A 5^h25^m, il y a à l'Ouest une zone cramoisi près de l'horizon.

A 5^h36^m, le rouge devient très intense à l'Ouest sur un grand secteur dont le Soleil paraît occuper le centre.

A 5^h45^m, les neiges des Alpes qui, jusqu'alors, avaient paru rouges, cessent d'avoir cette couleur. Mais les lueurs de l'Ouest sont encore assez intenses pour qu'un bras tendu projette de l'ombre sur un mur.

A 5^h50^m, quelques stratus situés à l'orient du méridien sont gris et ne paraissent plus être éclairés par les lueurs crépusculaires.

A 6^h16^m, les dernières lueurs du rouge ont disparu.

Le 12 janvier :

A 4^h50^m du soir, le ciel devient jaune.

A 4^h55^m, un ciel d'un rouge brique, mais d'une couleur peu intense, commence 7° au-dessus de l'horizon et s'étend du côté du zénith. La neige des Alpes est encore blanche.

A 5^h, le jaune du ciel est plus prononcé.

A 5^h2^m, du côté de l'Occident, le ciel est vert à l'horizon, le rouge commence 5° au-dessus de l'horizon et atteint presque le zénith. La neige des Alpes, à une altitude de 1000^m à 1200^m, commence à devenir rouge.

A 5^h8^m, le Couchant devient très brillant et les murs tournés à l'Ouest commencent à devenir rouges.

A 5^h10^m, le rouge s'arrête à 25° au-dessus de l'horizon.

Depuis lors, les phénomènes sont la répétition de ceux de la veille.

Le 25 décembre 1883, j'ai noté :

A 4^h30^m, la neige des montagnes est d'un blanc terne. Aucune rougeur n'apparait sur elles.

A 4^h40^m, elles commençent à devenir rouges. En ce moment, le ciel paraît vert où le Soleil a disparu, le rouge est sensiblement plus haut.

A 4^h50^m, le rouge commence 4°30′ au-dessus de l'horizon, le vert est au-dessous.

A 5^h, le rouge du Couchant est tellement prononcé que tous les objets projettent une ombre sensible.

Le clocher de Morges semble cramoisi, il est plus rouge qu'il ne l'était pendant

le violent incendie de l'Arsenal, le 2 mars 1871, et cependant alors le feu était à 600^m du clocher.

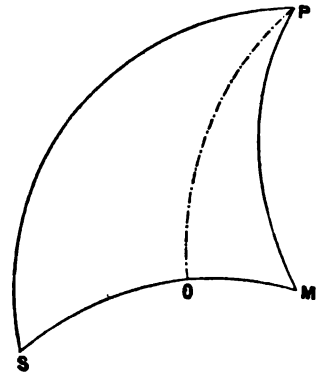
A 5^h, Vénus paraissait verte dans les régions embrasées du Couchant.

Et plusieurs fois le croissant de la Lune semblait d'un vert prononcé lorsqu'on le voyait parmi les lueurs.

J'ai cherché à déterminer la hauteur à laquelle ces lueurs existaient, en admettant, ce qui du reste paraissait incontestable, qu'elles étaient produites par des molécules éclairées par le Soleil. On pouvait bien admettre aussi que cet éclairement était direct et non produit par une série de réflexions; car il semble qu'alors le phénomène aurait présenté de plus grandes variations d'un jour à l'autre, et surtout que le rouge aurait été moins intense.

J'ai pris comme point de départ les observations faites à Morges dans la soirée

Fig. 81.



du 10 janvier 1884, jour où les lueurs disparurent à l'horizon occidental à 6^{h}15^m du soir, temps moyen de Morges, ou 6^{h}7^m, temps vrai.

Pour trouver quelle était en ce moment la position du Soleil, il y avait lieu de considérer un triangle sphérique dont les trois sommets étaient : 1° le zénith; 2° le Soleil; 3° le pôle céleste.

Comme le Soleil avait alors une déclinaison australe de 21°58′, la distance du Soleil au Pôle boréal était de 111°58′. La latitude du point d'observation à Morges était de 46°29′, donc la distance du pôle au zénith, qui est le complément de la latitude, était de 43°31′.

Enfin, comme l'observation avait lieu 6^{h}7^m après le passage du Soleil au méridien, l'angle au pôle était de 91°45′. La distance zénithale du Soleil est le troisième côté de ce triangle sphérique dont on connaît deux côtés et l'angle compris. Pour trouver ce troisième côté, j'ai utilisé la formule

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A;$$

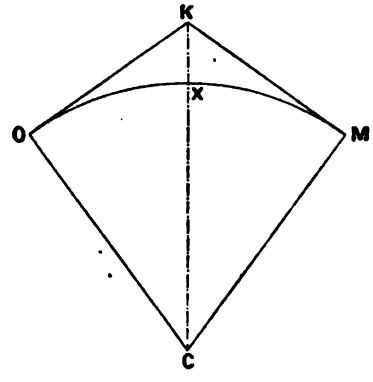
on trouve alors pour le côté a 106°54′. Donc, le Soleil était 16°54′ au-dessous de l'horizon, et l'on trouve, dans le même triangle, que l'angle au zénith est de 104°21′; c'est l'azimut du Soleil compté à partir du Nord en passant par l'Ouest.

On voit facilement aussi qu'au moment de l'observation, le Soleil était au zénith d'un point situé par 21°58′ de latitude australe, et 87°58′ de longitude à l'Ouest de Paris. C'était, sur l'Océan Pacifique, 1569^{km} à l'ouest de la limite méridionale du Pérou.

Pour trouver quel était le point de la Terre où étaient tangents les rayons du Soleil qui produisaient les dernières lueurs visibles depuis Morges, il fallait déterminer, sur l'arc de grand cercle qui joignait Morges et ce point-là, quel était celui pour lequel en ce moment le Soleil se couchait.

A cet effet, soit le triangle sphérique terrestre PMS, (*fig.* 81), dans lequel P est le pôle boréal, M Morges, S le point situé dans l'Océan Pacifique qui a le Soleil à son zénith. Le côté SM vaut donc 106°54′, car ce triangle sphérique terrestre a les mêmes éléments que le triangle sphérique céleste dont il a été question plus

Fig. 82.



haut; et il est clair que sur l'arc de grand cercle SM, le Soleil se couche en un point O situé à 90° de S. Pour trouver sa position, il faut résoudre le triangle OPM, dans lequel PM=43°29′, c'est le complément de la latitude de Morges, OM =106°54′—90° = 16°54′, et l'angle M est l'azimut du Soleil, soit 104°21. On trouve alors que le côté OP = 49°53′30″; et que l'angle OPM = 21°37′. Donc, le point O est à 40°6′30″ de latitude Nord, et à 21°37′ de longitude à l'ouest de Morges, soit 17°29′ à l'ouest de Paris; c'était sur l'Atlantique à peu près à mi-chemin entre Oporto et les Açores. Là était la tangence des rayons qui, en continuant leur route, éclairaient dans les hautes régions de l'atmosphère les éléments qui formaient les lueurs crépusculaires au moment où elles disparaissaient pour Morges.

Dès lors, il était facile de déterminer la hauteur de ces éléments. Soit C, (*fig.* 82), le centre de la Terre, O le point de tangence des rayons du Soleil, M la position de l'observateur. OK et KM sont les deux tangentes, le point K est le siège des lueurs

Dès que l'angle OCM vaut 16°54′, XCM vaut 8°27′.

On a donc OK = OC, tang 8°27′. OC est le rayon de la Terre compté à 6366^{km}. On trouve ainsi que OK ou KM valent 9457^{km}; et pour trouver KX, on a :

$$\overline{OK}^2 = KX(KX + 2.OC).$$

On trouve ainsi que KX = 70^{km}.

Et en résolvant un nouveau triangle sphérique analogue au précédent, on trouve que le point X est à 43°48′ de latitude Nord, et 7°13′ de longitude à l'ouest de Paris; c'est dans la partie méridionale du golfe de Gascogne, 274^{km} à l'ouest de Bayonne. C'est donc au-dessus de ce point que se trouvaient les régions du firmament où nous apercevions les dernières lueurs crépusculaires dans la soirée du 10 janvier 1884.

Dans ces calculs, je n'ai pas tenu compte de la réfraction qui n'aurait pas beaucoup modifié les chiffres ci-dessus; mais je n'ai pas non plus tenu compte du fait que, de tous côtés, notre horizon est limité par des montagnes qui s'élèvent à 2° ou 3°. Cette correction aurait agi en sens inverse de la précédente, et j'ai le sentiment qu'elle l'aurait dépassée, de façon que la hauteur de 70^{km} doit être considérée comme un minimum.

Et cela d'autant plus que j'ai pris pour la fin du phénomène l'instant où la vive couleur rouge avait disparu; mais peu après, en y faisant attention, on voyait encore quelques lueurs qui provenaient peut-être d'un éclairement par réflexion, ou peut-être aussi de ce que quelques éléments de la substance qui les produisait étaient plus élevés que les autres.

Les observations faites dans les jours voisins du 10 janvier, ont donné des résultats analogues à celui que je viens de citer; mais j'ai été curieux de refaire les calculs pour une époque antérieure.

Le 18 décembre 1883, les lueurs avaient cessé à 6^{h} du soir temps moyen de Morges; en refaisant les calculs comme je l'ai exposé plus haut, je trouve pour résultat 73^{km}.

Enfin, j'ai voulu utiliser un renseignement d'une autre nature. Le 9 janvier 1884, à 5^{h}30^{m} du soir, j'avais noté que le rouge arrivait au zénith. Je considérais cette indication comme d'autant plus précieuse qu'il n'y avait pas d'erreur causée par l'élévation des montagnes qui bornent notre horizon du côté de l'Ouest. C'est ce qui m'avait engagé à négliger la réfraction qui produisait un effet inverse. Mais pour l'observation du 9 janvier, cette raison n'existait pas, j'ai eu égard à la réfraction.

Au moment de l'observation, le Soleil était au zénith du point situé par 22°9′ de latitude australe et 80°45′ de longitude à l'ouest de Morges. Dans cette direction, si l'on n'avait pas égard à la réfraction, la tangence des rayons lumineux aurait lieu à 9°50′30″ de Morges. Mais la réfraction horizontale est en moyenne de 34′47″; par conséquent, les rayons solaires arrivaient déjà plus près de l'observateur de cette quantité-là. Ensuite, les lueurs étaient, en tout cas, dans des régions où l'air était tellement rare que les rayons y étaien réfractés autant que ceux qui passent dans le vide depuis une atmosphère qui aurait la densité ordinaire; par conséquent, les rayons arrivaient au zénith comme s'ils avaient été tangents en un point encore plus rapproché de 34′47″. Il faut ainsi considérer la tangente comme si elle partait d'un point situé à 8°40′56″ du lieu d'observation, on trouve alors qu'elle avait une longueur de 9721^{km}, ce qui donne

pour la hauteur des lueurs au zénith, 74^{km}. On voit donc que les trois résultats auxquels je suis arrivé pour trois observations différentes sont assez rapprochés pour qu'on puisse les considérer comme exacts.

L'écart qu'il y a entre eux ne présente rien d'extraordinaire pour un phénomène dont l'observation ne pouvait pas comporter une très grande précision. On peut donc admettre *soixante-dix kilomètres* environ pour la hauteur de ces lueurs si remarquables.

Elles ont diminué d'éclat et de durée. Cependant, elles ont encore été fort belles le 27 septembre 1884, où elles ont disparu à 7^h15^m du soir. Pour ce soir-là, j'ai refait des calculs analogues à ceux du 10 janvier, et j'ai trouvé pour la hauteur des substances qui produisaient les lueurs 61^{km}. Elles auraient baissé de 10^{km}, à peu près, en huit mois.

En général, ces lueurs étaient centrées sur le Soleil, toutefois il y a eu quelques exceptions; la plus remarquable, parmi celles que j'ai observées, est celle du 23 janvier 1884. Pendant cette soirée, les colorations étaient beaucoup plus faibles que les jours précédents, et leur centre ne correspondait pas avec l'azimut du Soleil, il était 30° plus au Sud.

Il est probable que c'était une conséquence de l'absence des lueurs dans l'azimut du Soleil et dans les régions situées plus au Nord, absence qui peut être attribuée à des nuages dans cette direction. En effet, le 23 janvier, un violent cyclone accompagné d'une forte dépression barométrique existait au large de l'Irlande et avançait contre la Suède qu'il atteignait les 24 et 25 janvier.

Il peut paraître extraordinaire que les substances qui produisaient les lueurs aient pu rester suspendues à une hauteur de 70^{km}; car, à cette altitude, et sans même tenir compte de l'abaissement de la température qui aurait encore pour conséquence de diminuer le résultat, on trouvera que la pression de l'air doit être seulement de $0^{mm},12$. C'est bien peu pour tenir en suspension des matières quelconques; cependant ce n'est pas là une impossibilité absolue; et, dans tous les cas, quelle que soit la cause qui a produit les lueurs, d'après les calculs indiqués plus haut, cette cause a dû se manifester à une altitude de 70^{km} au moins.

La Lune produisait aussi des lueurs, mais naturellement plus faibles que celles du Soleil; je les ai observées plusieurs fois du 9 au 16 janvier, soit avant la Pleine Lune, quand elle se couchait vers 4 ou 5^h du matin, soit après la Pleine Lune, quand elle se levait dans la soirée.

Maintenant, quelle a pu être la cause du phénomène extraordinaire qui nous occupe?

Parmi les explications présentées, il faut d'abord éliminer toutes celles qui l'attribuent à une origine astronomique, telle que le passage de la Terre dans la queue d'une comète; dans ce cas, tous les points du globe les auraient eues le même jour; tandis que certains pays les ont eues au commencement de septembre, d'autres en octobre, en Suisse elles ont commencé seulement le 26 novembre.

Il me semble que, dans l'état actuel de nos connaissances, la cause la plus probable à laquelle on peut attribuer les beaux crépuscules de l'hiver de 1883-1884, c'est l'éruption du Krakatoa arrivée dans le détroit de la Sonde le 27 août 1883. Avant cette éruption, il n'est question nulle part de ces lueurs; immédiatement après le 27 août, elles apparaissent, d'abord dans le voisinage de l'île de Java, ensuite dans les localités plus éloignées.

C'est ce que M. Flammarion a surabondamment prouvé dans cette *Revue* même [1].

On peut bien admettre qu'une éruption comme celle dont le détroit de la Sonde fut le théâtre, a pu projeter dans les hautes régions de l'air des corpuscules que les vents ont ensuite dispersés sur le globe entier, et qui ont causé les remarquables lueurs que nous avons eues les mois suivants. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que l'analyse faite en quelques localités des poussières tombées pendant l'hiver a montré qu'elles étaient de même nature que les débris lancés par le volcan.

On a rappelé qu'en 1831, après les phénomènes volcaniques qui accompagnèrent l'éruption de l'île Julia, on avait eu en Europe des brouillards et même des lueurs analogues à celles de l'hiver de 1883-1884.

On aurait pu ajouter qu'en 1783, précisément un siècle avant l'éruption du Krakatoa, mais encore après de violentes éruptions des volcans de l'Islande et après les terribles tremblements de terre de la Calabre, on avait eu aussi des brouillards secs encore plus intenses que ceux de 1831.

Je me souviens d'avoir entendu parler de ces brouillards par un habitant de Vevey qui les avait vus dans sa jeunesse. Et 72 ans plus tard, en 1855, il en parlait avec beaucoup d'animation. On voyait que ce phénomène avait fait une vive impression sur ceux qui en furent témoins. Il racontait que, dans l'été de 1783, pendant plusieurs jours, depuis Vevey on ne pouvait pas distinguer les montagnes de la Savoie dont la distance n'est cependant que de 10 à 12^{km}.

En présence de ce brouillard étrange qui existait malgré une grande sécheresse de l'air, et qui différait complètement des brouillards ordinaires, on supposa d'abord que la Terre passait dans la queue d'une comète; mais on renonça à cette explication quand on apprit que ce brouillard n'existait pas sur tout le globe, et que, dans les pays où il était visible, il n'avait pas paru partout en même temps.

On l'attribua alors à la fumée jetée par les volcans qui avaient fait de violentes éruptions quelque temps auparavant; cette idée a prévalu jusqu'à nos jours, et tout ce que l'on a appris dès lors tend à la confirmer.

D'après cela, les brouillards secs de 1783 et de 1831, et les lueurs de 1883 seraient des phénomènes du même ordre, ou du moins qui auraient la même origine, des éruptions volcaniques. Il est vrai qu'en 1883 et 1884 nous avons eu des lueurs et non des brouillards; cette différence s'explique par la plus grande

[1] Voir l'*Astronomie*, janvier 1884, p. 19 — février, p. 65 — avril, p. 147 — mai, p. 189 — juillet, p. 260 — octobre, p. 390 — novembre, p. 430 — décembre, p. 464 — mars 1885, p. 113.

distance du point d'éruption et par la différence d'intensité de celle-ci : après une éruption volcanique, les débris les plus lourds tombent dans le voisinage, tandis que les parties les plus ténues sont emportées au loin.

Or, l'éruption du Krakatoa, en août 1883, a été d'une violence extraordinaire, peut-être la plus forte que l'histoire ait jamais enregistrée (1).

J'ai peu de goût en général pour certains calculs que l'on base sur des données tellement incertaines, qu'à la fin, il y a un rapport considérable entre le résultat auquel on arrive et celui auquel on devait arriver. Cependant, ces calculs ne sont pas toujours inutiles; ils peuvent souvent donner au moins une idée de l'ordre de grandeur des quantités cherchées.

On peut placer dans ce genre de questions les calculs faits pour le Krakatoa. En supposant que la partie disparue avait un nombre de kilomètres cubes que l'on évaluait approximativement; en faisant la part de ce qui avait pu tomber de gros matériaux dans le voisinage immédiat du volcan; et en supposant que la matière ainsi lancée dans l'atmosphère eût été répandue sur tout le globe; on a cherché à déterminer quelle aurait été l'épaisseur de la pellicule formée de tous ces débris, afin de voir s'ils avaient pu troubler la transparence de l'air et produire les lueurs crépusculaires. On a ainsi apprécié cette épaisseur à $0^{mm},01$.

Alors les hypothèses ont commencé. Un voile opaque de cette épaisseur, mais divisé en très petits fragments, peut-il produire le phénomène que nous avons admiré? Ici, différentes manières de voir se sont fait jour.

Sur ce point, je ne voudrais pas me prononcer; cependant il est certain que la fumée peut se diluer à un degré extraordinaire et troubler encore la transparence de l'air. En 1802, la combustion d'une forêt près de Sierre en Valais, a donné une fumée qui a recouvert une surface d'environ 3000^{kmq}.

Si l'on considère la quantité de houille que l'on jette dans le foyer d'un bateau à vapeur, on est étonné de l'étendue de la fumée qui s'en échappe.

J'avais souvent été témoin de ce fait sans y attacher d'importance, lorsque les calculs dont je viens de parler sur l'opacité qu'avait pu produire l'éruption du Krakatoa m'engagèrent à y prêter un peu plus d'attention.

Les 4 et 6 février 1885, j'observai la fumée de deux des bateaux à vapeur du lac Léman, le *Dauphin* et le *Simplon*, pendant leurs traversées, entre Morges et Rolle; quelques-unes des observations ont été faites depuis le bateau à vapeur, d'autres depuis le rivage. Chaque fois on mettait dans le feu environ 50^{kg} de houille; et par un temps très calme il est vrai, le panache de fumée qui en résultait était visible sur une étendue de plus de 1^{km}. En sortant de la cheminée, il avait environ 1^{m} de large, et à la fin au moins 5^{m}. Ici, il était sans doute très peu intense, cependant il troublait d'une manière appréciable la sérénité du Ciel.

Je sais bien que le nuage qu'il produisait n'était pas continu, il paraissait plutôt formé de bouffées de fumée; mais les espaces vides étaient peu de chose relati-

(1) On a vu dans la *Revue* que la quantité de matières rejetées par l'éruption du Krakatoa est évaluée à 18 *kilomètres cubes*.

vement aux espaces pleins. En somme, je suis certain que je reste au-dessous de la vérité en comptant que ce trapèze de fumée avait 5^m à la grande base, 1^m à la petite et 1000^m de hauteur, ce qui ferait une surface de 3000^{mq}. Et si, à la fin, il était peu sensible, à son origine, il arrêtait presque complètement les rayons du Soleil.

Les 50^{kg} de houille mis dans le feu étaient certainement en grande partie brûlés et réduits en gaz invisibles; la plus petite partie seulement demeurait à l'état de charbon et s'échappait en fumée.

Que l'on fasse maintenant le calcul, en exagérant beaucoup si l'on veut, c'est-à-dire en admettant que les 50^{kg} de houille étaient entièrement convertis en fumée. On verra néanmoins combien était mince la couche opaque qui en était formée, et qui, cependant, même là où elle était la plus diluée, produisait encore un voile sensible sur le Ciel.

Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que la fumée du Krakatoa, réduite à l'épaisseur indiquée, ait produit des phénomènes visibles. Toutefois, ce sera toujours un phénomène d'une puissance bien exceptionnelle que cette éruption du 27 août 1883 dans le détroit de la Sonde, qui a lancé dans l'atmosphère une quantité de matériaux suffisants, non seulement pour recouvrir de cendres et de pierre ponce les régions voisines sur une grande étendue; mais pour produire encore une quantité de fumée qui, pendant plus d'une année, a été visible sur toute la surface du globe.

CH. DUFOUR,
Professeur à l'Académie de Lausanne.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Les saints de glace et le mois de mai 1885. — Les 11, 12, et 13 mai ont été très froids cette année à Paris et dans tout le nord de la France, la Belgique, l'Allemagne, etc : ils continuèrent une période de froids tardifs. Le printemps avait paru commencer à la fin d'avril, mais le mois de mai nous a ramené une température de mars, avec giboulées et pluies. Les 11, 12, 13 et 14 mai, froid intempestif. Du 13 au soir au 14 à midi pluie glaciale avec vent du Nord. Le 15 au matin beau soleil et relèvement de la température; le soir, abaissement. Le 16, pluie et grande fraîcheur.

Les fleurs des marronniers de l'avenue de l'Observatoire de Paris n'ont commencé à s'épanouir qu'aux premiers jours de mai, leur pleine expansion a eu lieu du 17 au 25; elles ont duré jusqu'en juin. Retard de plus d'un mois sur la moyenne.

Les choses se sont passées d'une toute autre façon l'année dernière.

Il a fait chaud du 8 au 17, et le froid est revenu le 18 pour sévir jusqu'au 22. En 1883, temps froid et pluvieux jusqu'au 12. Élévation de température à partir du 13; léger abaissement le 20. En 1882, après plusieurs journées chaudes, vent du nord du 13 au 18, froid intempestif comme cette année.

En résumé cette période reste remarquable. Mais elle n'a rien d'astronomique, ne se caractérise par aucune régularité. Elle est essentiellement météorologique, probablement liée à la fonte des glaces des contrées boréales et aux courants de la mer du Nord. Quoi qu'il en soit, cette année, la température de mai a été celle de mars. Le 16, neige en Autriche, en Allemagne et en Belgique; au Puy-de-Dôme, etc; à Paris, pluie et froid, les 17, 18 et 19 froid avec giboulées; les 20 et 21 pluie, vent, tempête, froid; le 22, bourrasques et éclaircies, grand vent; le 23 et le 24, soleil et ondées; le 25, amélioration; le 26, commencement de la chaleur; le 27, première journée d'été.

L'année 1885 n'a pas eu de printemps.

Phénomènes solaires et aurores boréales. — L'Observatoire du collège de Stonyhurst vient de publier le résultat de ses observations solaires et magnétiques faites en 1883, renfermant les dessins du Soleil, les observations spectroscopiques de la chromosphère et des protubérances, ainsi que les observations des instruments magnétiques et des aurores boréales. On a signalé des aurores aux dates des 3 et 24 avril, 11 et 14 mai, 30 août, 8 septembre, 4 et 5 octobre. La comparaison de ces observations avec les dessins du Soleil et avec les courbes magnétiques conduit aux remarques suivantes :

Les productions d'aurores coïncident *chaque fois* avec des époques de perturbations solaires, et l'on n'a encore remarqué *aucune* aurore pendant les périodes de calme et de repos. Semblablement, pour chaque aurore, les instruments magnétiques manifestent des mouvements insolites, quoique les perturbations correspondantes aux aurores des 11 mai, 30 août et 8 septembre n'aient pas été d'un violent caractère. Les aurores d'avril et mai coïncident d'une manière remarquable avec un large groupe de taches apparues au bord oriental du Soleil le 11 avril et suivies jusqu'à la fin de mai. Les aurores d'août et octobre correspondent de même avec une tache qui a été suivie depuis le 29 août jusqu'en octobre. L'aurore intermédiaire du 8 septembre paraît avoir correspondu avec une forte tache observée d'abord le 9 septembre, et qui se divisa pour s'évanouir vers le 13 novembre.

On peut aussi remarquer que les déplacements des lignes brillantes dans le spectre de la chromosphère favorisent l'idée d'une connexion entre les aurores et les agitations solaires. Ainsi, les observations des 2 et 25 avril montrent, surtout celles de la première date, des déplacements considérables de la ligne C.

A ces faits intéressants, ajoutons la remarque que les aurores et les tempêtes magnétiques correspondent plutôt avec certaines classes particulières de taches qu'avec les manifestations solaires considérées dans leur ensemble.

Lueurs crépusculaires et lumière zodiacale. — Déjà, en janvier et dans les premiers jours de février, j'avais remarqué presque tous les soirs les lueurs crépusculaires rouges de l'année dernière. Mais depuis, elles ont été remplacées plusieurs fois par le magnifique phénomène de la lumière zodiacale, que j'ai pu

admirer dans toute sa beauté. Le 8 février, elle avait une forme étrange; au lieu d'une ellipse allongée, elle dessinait un triangle très large, et dont la pointe supérieure atteignait presque le zénith. On distinguait facilement à travers les étoiles de première grandeur. Ce cône offrait, sur son parcours, des lignes complètement droites, et la condensation lumineuse augmentait graduellement vers le centre. Sa teinte était blanchâtre, peu accusée, et le centre du météore était exactement à angle droit avec la direction de l'aiguille aimantée. Elle a duré de six heures et demie à neuf heures environ. Le lendemain, je l'ai revue de la même forme, mais moins étendue. Les jours suivants, lueurs rougeâtres au coucher du soleil. Le 12 mars, cette lueur crépusculaire était blanche, très étendue, et bordée à sa partie supérieure d'une bande rouge sang, qui formait à peu près un quart de la largeur totale. Le 13, vers huit heures, la lumière zodiacale reparait, avec sa forme ordinaire, et surmontant une lueur crépusculaire rose. Le 14, elle est remplacée par ces mêmes lueurs, absolument couleur de sang. Mais, vers la fin du phénomène, la lumière zodiacale reparaît encore, contiguë à une lueur semblable qui lui était à peu près parallèle au Nord : cette seconde lueur était plus faible que l'autre, élevée à peu près à la moitié de la hauteur de celle-ci, mais plus large à sa base, et sans inclinaison vers le Sud.

J. COLOMBAT,
à Montagny (Loire).

Visibilité de Mercure. — Les 6 et 9 avril dernier, MM. Bruguière, Codde et Vian, membres de la Société scientifique Flammarion, de Marseille, ont pu reconnaître Mercure à l'œil nu, après le coucher du soleil. La planète brillait, dans le crépuscule lumineux, à 20° environ de hauteur, comme une étoile de première grandeur. Dans l'excellente lunette prêtée par M. Tarry à la Société, la planète offrait une phase prononcée.

Vénus visible en plein jour. — A propos de la visibilité de Vénus en plein jour à l'œil nu, permettez-moi de vous rappeler une aventure qui m'est arrivée, le 29 février 1884, lors de l'occultation de Vénus par la Lune, annoncée dans la *Revue* (1884 p. 72). Je suivais attentivement la sortie à l'aide de ma lunette, lorsque j'entendis derrière moi ces paroles : « Comme elle s'écarte vite ! » — Qui? Quoi? Qu'est-ce qui s'écarte vite? répliquai-je.... Mon étonnement ne fut pas de longue durée, car je fus forcé de reconnaître que tout le monde voyait distinctement *Vénus à l'œil nu en plein soleil.*

L. HAUVILLE,
Observateur à Étretat.

Étoile double voisine de β du Capricorne. — Au mois de novembre 1883, M. Barnard, observant l'occultation d'une étoile de 7e grandeur qui précède β du Capricorne, remarqua que cette occultation n'était pas instantanée et attribua ce fait à ce que cette étoile était problablement double, et que ses deux composantes avaient été occultées successivement. M. Burnham dirigea la grande lunette de

0^m745 de Chicago vers cette étoile pour vérifier l'hypothèse, et constata qu'en effet cette étoile est double, et que son compagnon, de 9e grandeur, est à 106° et 0"85.

L'Éclipse partielle de Lune, du 30 mars, observée à Odessa. — Le ciel est resté pur jusqu'à la fin de l'éclipse. A cause de la brume, la Lune a pu être distinguée lorsqu'elle était à 10° environ au-dessus l'horizon ; l'éclipse était à son maximum. A l'œil nu, la ligne de séparation d'ombre et de lumière était très mince. Dans une lunette de 0^m12 (grossissement = 45), l'espace éclairé passait peu à peu au sombre; on ne pouvait distinguer aucune échancrure ni aucune irrégularité, comme on l'a vu dernièrement. Les cratères Kepler et Aristarque brillaient comme d'ordinaire. La partie du disque éclipsée était de la couleur bleu sombre de tout le ciel. Ni dans une jumelle, ni dans la lunette on ne pouvait distinguer le limbe éclipsé, même tout près de l'espace clair. A 6^h10^m, lorsqu'il ne restait que dix minutes pour arriver à la sortie de l'ombre, on ne pouvait encore deviner la partie manquante de la circonférence.

A 6^h20^m, le disque était devenu clair.

O. et S. BROUNE.
à Odessa.

Observations curieuses sur la Lune. — Dans la soirée du 21 février dernier, j'eus la bonne fortune d'observer à l'aide de ma longue-vue de campagne de $0^m,075$ d'ouverture un singulier phénomène qui apparaissait sur le cratère Cassini. Cette montagne étant encore en dehors des rayons du Soleil, je vis distinctement au-dessus d'elle une lueur rougeâtre, présentant un aspect quelque peu obscur qui attira vivement mon intention. Je continuai à l'observer pendant environ une demi-heure, et comme cette espèce de fumée rougeâtre ne cessait d'être visible, je priai, sans la prévenir de rien, une personne voisine d'observer avec attention le disque de la Lune. Au bout de dix minutes, cette personne me fit remarquer qu'elle voyait une lueur rouge-sombre « semblable à la lumière d'une lampe dont on a trop levé la mèche, au point de la faire fumer » et cela dans la même région où je l'avais déjà remarquée, près de la ligne de séparation d'ombre et de lumière, mais dans la région obscure.

Un ami étant précisément alors venu me rendre visite, je le priai également d'examiner le disque lunaire, et, quelques minutes après je l'entendis s'écrier qu'il y avait une tache rougeâtre d'un aspect étrange « qui brillait comme une étoile de 4e grandeur, et illuminait tout le voisinage ». Satisfait de ce qu'il avait vu, je lui tendis une carte de la Lune, en lui demandant de me faire voir l'endroit où il avait remarqué cette lumière. A mon grand étonnement, il mit immédiatement le doigt sur Cassini. Le lendemain, 22, cette tache était encore plus brillante que Saturne quoiqu'elle reçût déjà les rayons du Soleil. Ne serait-ce pas une éruption d'un volcan lunaire dont j'aurais eu le bonheur d'être témoin? Je serais curieux de savoir si d'autres personnes ont observé un phénomène semblable.

LORENZO KROPP,
Astronome à Paysandu (Uruguay)

L'observation suivante de M. William Gray que nous extrayons de *Knowledge* semble confirmer celle de notre correspondant. Ne se serait-il pas passé quelque chose d'anornal dans la réfraction de la lumière à la surface de la Lune?

« En observant la Lune, le 19 février dernier, avec un réfracteur de $0^m,095$, je remarquai que le petit cratère à côté d'*Hercule*, au lieu d'être rempli d'une ombre noire, brillait d'une lueur rouge sombre. Le grossissement employé était de 100 fois. Je changeai l'oculaire pour obtenir un grossissement de 180 et plus tard 250, sans observer de modifications dans l'aspect particulier du cratère. Je pus aussi comparer l'ombre de ce petit cirque avec celles des objets auxquels il ressemble le plus d'ordinaire, et spécialement avec tous les cratères que je pus trouver dans des conditions semblables de dimensions, d'éclairage et de position: je fus vivement frappé du contraste. Il était entre sept et huit heures du soir, et le cratère était très voisin du terminateur. La coloration était bien visible, et sautait aux yeux même dans un champ très vaste.

« Le soir suivant (20 février), je réitérai l'observation du même point; mais je n'y vis plus rien d'anormal. »

WILLIAM GRAY.

La Lune à l'envers. — Vous avez maintes fois signalé les grossières inadvertances auxquelles tout le monde reste condamné tant qu'on n'enseignera pas l'Astronomie dans les écoles, — j'entends la science compréhensible, simple, vraie, vivante, et non des formules vides de sens, — et tant que les plus simples, éléments des vérités cosmographiques continueront à être aussi généralement ignorés qu'ils le sont encore.

Au Salon de cette année, salle 18, n° 1297, on voit un tableau qui, certes, ne manque pas de valeur : c'est un panneau décoratif destiné à la salle des mariages du 15e arrondissement de Paris; c'est donc une œuvre à peu près *officielle*.

Elle est intitulée : « la *fin* de la journée ». Nous sommes donc au soir; le peintre a mis le croissant de la Lune à droite, près de l'horizon, fort bien!... mais les cornes tournées vers le couchant, c'est-à-dire éclairé du côté de l'orient!

Voyez-vous un bambin de l'école communale qui regardera ce tableau-là et qui voudra en profiter pour bien comprendre les phases de la Lune!

Un lecteur de Fontainebleau.

Remarque. — Tous les ans, au Salon, il y a deux ou trois tableaux de ce genre. Il est très rare que les peintres mettent le croissant éclairé de la Lune du côté du Soleil.

Aurores boréales. — On nous signale plusieurs aurores boréales, l'une a été observée à Amsterdam, le 10 mai dernier, de 11^h50^m à 12^h30^m, et a succédé à un violent orage; la seconde, de durée minuscule, a été visible à Dublin dans la nuit du 13 au 14 mai, de $10^h\ 30^m$ à $10^h\ 35^m$.

Éruptions volcaniques. — Le Vésuve, qui depuis la terrible éruption de 1875

n'était pas revenu à son état normal, est entré le 2 mai dernier dans une nouvelle crise d'éruption. Depuis ce jour, la lave sort en grande quantité, surtout du côté de Torre del Greco et de Pompéi. — L'Etna est en éruption depuis le 5 avril.

Poussières de fer dans l'atmosphère. — Dans des recherches sur la composition de l'air de la ville d'Alger, M. CHAIRY vient de constater la présence de sel marin et de fer en quantité notable dans cet air, comme dans l'eau de pluie, après le siroco. La proportion du fer a été, en moyenne, de 0gr,00016 par gramme; celle du sel a été de 0gr,001 à 0gr,002 par mille litres ou par mètre cube d'air.

L'auteur conclut que le fer doit être entraîné par les vents de l'intérieur, et en première ligne par le siroco. Au moyen d'une aiguille aimantée, il a recherché l'oxyde de fer magnétique dans les poussières que transporte le siroco. Il en a trouvé jusqu'à 0gr,008 dans un petit sac de poussière recueillie à Djelfa. Il est porté à croire que ce fer magnétique est d'origine terrestre, surtout à cause de son aspect microscopique.

Grêlons remarquables. — Un phénomène assez rare dans nos contrées s'est produit, le 2 avril 1885, à Philippeville (Algérie).

Un orage très violent s'est abattu sur la ville, vers 3 heures de l'après-midi, accompagné de pluie, de grêle et de violents éclairs.

Les grêlons étaient très gros, mais, chose remarquable, affectaient tous la

Fig. 83.

Grêlon tombé à Philippeville (grandeur naturelle.)

même forme; ils étaient pyriformes et de la grosseur d'une petite noix; quelques-uns avaient une forme plus géométrique, ainsi que le montre la figure 83 qui représente un de ces grêlons en grosseur naturelle.

Cet orage a duré pendant près d'une heure. Sa direction était N. O. — S. E.

CH. DUPRAT.

Les victimes de la foudre. — Nous avons publié, dans la *Revue* de décembre dernier, la statistique générale de tous les coups de foudre mortels relevés en France depuis l'année 1835. Pour étendre cette statistique aux pays voisins, le Dr de Pietra Santa nous écrit que, pendant la période décennale 1872-1881, le nombre des foudroyés a été de 1200 en Italie (population 28.459.451 habitants), et que le dernier recensement porte 117 cas pour l'année 1883.

L'acide carbonique de l'air. — Tous les traités de chimie et de météorologie

enseignent que l'air atmosphérique contient une quantité d'acide carbonique comprise entre 4 et 6 dix-millièmes de son volume. Des expériences aussi nombreuses que précises faites depuis plusieurs années à Paris, en Normandie, au Pic du Midi et dans les régions les plus variées, ont conduit séparément MM. Reiset, Schulze, Aubin et Müntz, à constater que cette assertion est inexacte, et que la proportion de l'acide carbonique de l'air varie, au maximum, entre 28 et 35 cent-millièmes. C'est donc désormais, en nombre rond, *trois* dix-millièmes qu'il faut adopter pour cet élément.

Mouvements lents du sol. — La *Revue* a publié (1883, p. 297, et 1885, p. 95) deux curieux exemples de mouvements lents du sol observés, l'un en Suisse, à Neuchâtel, l'autre en Normandie, où une cheminée se montre aujourd'hui éclairée par le Soleil à une époque où elle ne l'était pas autrefois. J'ai le souvenir de l'indication de deux faits du même genre. L'un, si j'ai bonne mémoire, a été publié dans le compte rendu de la réunion de la *Société géologique de France* à Chambéry, en 1844; l'autre est dans le Bulletin de la même Société, 3me série, tome IV, pages 736 à 738, et concerne Saint-Sernin (Saône-et-Loire). Nous avons donc là, entr'autres, et sous les yeux pour ainsi dire, quatre faits prouvant la déformation lente du sol, indépendamment des déformations brusques qui produisent les secousses de tremblement de terre.

TARDY,
Géologue à Bourg-en-Bresse.

Même sujet. — Le fait suivant nous est signalé de Montagny (Loire) par M. J. Colombat.

D'après les témoignages des « anciens » de notre commune, on voit maintenant du village une habitation située à 2 kilomètres environ dans la campagne, qui en était invisible il y a trente ans. La crête du monticule qui la cachait, et qui n'en est qu'à 300 ou 400 mètres, se serait abaissée de cinq mètres environ. Le sol où est bâtie la maison ne paraît pas avoir lui-même changé de niveau, et l'érosion de la colline ne peut avoir eu qu'une faible part à cette dénivellation; car dans les champs labourés qui couvrent ce monticule on trouve toujours à peu près la même épaisseur de terre végétale reposant sur des couches continues de roches assez diverses, mais en général calcaires ou triasiques. La variété des terrains est très grande dans toute cette partie orientale du Roannais, et cette diversité peut entrer pour quelque chose dans les mouvements de l'écorce terrestre.

Accélération thermodynamique du mouvement de rotation de la Terre. — Le *Journal de Physique* a publié un travail fort intéressant de sir William Thomson sur l'influence de l'oscillation diurne de l'atmosphère sur le mouvement de rotation de la Terre. Les observations barométriques montrent qu'il y a chaque jour une oscillation de l'atmosphère due à l'échauffement solaire. C'est une marée atmosphérique, qui n'est pas causée par l'attraction du Soleil, mais par la chaleur. Or, tandis que les marées de l'Océan ont pour effet de *ralentir* le mouvement du globe, en agissant comme un frein les marées thermiques de l'atmosphère, qui

arrivent vers 10^h, ont pour effet de l'*accélérer*. D'ingénieux calculs, établis sur les formules de Laplace et de Fourier, conduisent à la conclusion que la marée lunaire océanique retarde le mouvement de la Terre de 25 secondes par siècle et que la marée solaire atmosphérique accélère le même mouvement de 2^s, 7 dans le même temps. Le résultat final est un retard de 22^s, 3, ou, en nombre rond, de 22 secondes par siècle, chiffre concordant avec le résultat trouvé par Adams.

Densité de la Terre. — M. Mendenthall a exécuté, au commencement du mois d'août 1880, des observations comparatives sur la durée d'oscillation d'un même pendule à l'Université de Tokio et au sommet du Flusiyama, la célèbre montagne volcanique dont la forme est presque exactement celle d'un cône ayant un angle au sommet de 138° et une hauteur de près de 3800^m. L'accélération de la pesanteur à Tokio étant 9^m,7984, on trouva, pour le sommet du Flusiyama : 9^m,7886.

D'autre part, l'auteur a déterminé la densité moyenne des roches qui forment la montagne, et l'a trouvée égale à 2,12; on connaît donc les dimensions de la montagne et sa densité, ce qui permet de calculer aisément l'attraction qu'elle exerce sur le pendule placé au sommet. De la comparaison de ce nombre et des valeurs de g à Tokio et au sommet, on déduit la densité moyenne de la Terre. M. Mendenthall a trouvé ainsi 5,77, nombre un peu plus fort que celui que l'on admet d'ordinaire ; pour ramener ce nombre à la valeur de Baily (5,67), il suffirait d'admettre que la densité moyenne de la montagne est seulement 2,08 au lieu de 2,12 ; l'auteur préfère cependant attribuer cet écart, non à une erreur sur la densité, mais à un défaut réel d'attraction, tenant probablement à la structure même de la montagne.

Sur le mouvement relatif de la Terre et de l'éther. — Dans la théorie de l'aberration de la lumière, on suppose que la Terre se meut seule au travers de l'éther qui reste en repos. Pour contrôler cette hypothèse, M. Michelson a essayé de faire interférer l'un avec l'autre deux rayons qui ont traversé une même longueur dans l'air, mais l'un dans la direction du mouvement de la Terre, l'autre dans la direction perpendiculaire.

Avec une longueur de 1^m, 2 seulement et en employant de la lumière jaune, on trouve, dans l'hypothèse de l'éther immobile, que le rayon qui a voyagé dans la direction du mouvement de la Terre a dû parcourir $\frac{4}{100}$ de longueur d'onde de plus que l'autre.

En faisant tourner de 90° le plan des deux rayons, on fait porter la différence sur l'autre rayon; d'une position à l'autre, les franges d'interférence devraient donc se déplacer de 0, 08 de frange, quantité mesurable.

L'expérience a donné un résultat absolument négatif; on doit donc en conclure que l'hypothèse d'un éther immobile n'est pas exacte, et qu'il faut, par suite, abandonner l'explication que l'on donne ordinairement du phénomène de l'aberration.

A. ANGOT [1].

[1] *Journal de Physique.*

Légers tremblements de terre. Un grand nombre de légers mouvements du sol doivent passer inaperçus. Nous lisons dans le rapport de l'Observatoire de Cambridge (Angleterre) que le matin du 22 avril 1884, Miss Walker se préparait à faire à la lunette méridienne l'observation du bain de mercure pour le nadir, lorsqu'elle s'aperçut que l'image des fils du micromètre, au lieu d'être réfléchie tranquillement, était agité par de violentes oscillations : on dut attendre plusieurs minutes avant de pouvoir faire l'observation. Quelque temps après, on apprit qu'un léger choc de tremblement de terre avait été ressenti précisément au moment même où ce trouble du bain de mercure avait été reconnu d'une façon si exceptionnelle.

Les volcans et les mesures magnétiques. — Le professeur Ciro Christoni a recherché toutes les variations magnétiques qui se produisent dans la Sicile ; il a dressé un tableau des données fournies par ses instruments et s'est aperçu tout de suite que la Sicile ne suit pas la règle vraie pour l'Italie, que la déclinaison va décroissant de l'Ouest à l'Est. L'angle maximun se trouve à Catane, qui est un des lieux les plus à l'Est de l'île ; il a encore une valeur considérable à Girgenti. A Caltanisetta, la déclinaison est inférieure à celle de Girgenti, supérieure à celle de Palerme et de Tripani. Un coup d'œil jeté sur la carte de la Sicile donnera l'explication de ce phénomène, qui trouve sa raison d'être dans la nature volcanique de l'île. A Catane on peut ainsi observer la puissante action des laves de l'Etna, action qui se fait ressentir jusqu'à Messine. L'Etna a donc une influence magnétique incontestable. A Messine, cette influence est contrebalancée par celle des îles Lipari, qui sont au Nord, tandis que l'Etna est au Sud. A Girgenti, on a un second maximun de déclinaison ; ce fait s'accorderait avec les mesures que Perry obtint pour Malte en 1874. L'augmentation de la déclinaison est due sans contredit au terrain volcanique qui se trouve dans les environs de Sciarra, et il n'est pas problable que, sous la mer, il y ait des points qui influent sur l'aiguille aimentée. En effet, contre Girgenti, Malta et Pantellaria, la mer a toujours présenté des phénomènes volcaniques, et c'est là précisément qu'est apparue l'île Ferdinandea.

Dr A. BATTANDIER.

L'inventeur des jumelles. — Presque tous les écrivains de l'histoire des Sciences attribuent au P. Schyrl, capucin de Bohême, né vers 1597, mort à Ravenne en 1660, l'invention des lunettes d'approche binoculaires. C'est dans la première partie de l'ouvrage publié à Anvers en 1645, sous le titre bizarre d'*Oculus Enoch et Eliæ, sive radius sidereomysticus*, qu'il traite, p.336-356, de la lunette d'approche binoculaire. Cette invention n'appartient pas au capucin Schyrl, mais bien à un opticien de Paris, du nom de Chorez, qui en 1625 vendait des binocles dans l'île Notre-Dame, à l'enseigne du Compas. C'est ce qui résulte d'une lettre imprimée trouvée en septembre 1880 par M. Gilberto Govi, le savant physicien italien, dans le manuscrit n° 9531 du fonds français, correspondance de Peiresc. La pièce est intitulée : « *Les admirables lunettes d'approche réduites en*

petit volume avec leur vray usage et leur utilitez, préférables aux grandes, et le moyen de les acomoder à l'endroit des deux yeux, le tout mis en pratique, et dédié au roy, l'an 1625, par D. CHOREZ. » Cette lettre est adressée au roi Louis XIII; elle commence ainsi : « Sire, il y a près de cinq ans que je receu l'honneur de présenter à vostre Maiesté les prémices de mon travail, en ce qui est communément appelé lunettes d'approche, etc. » Les avis et directions pratiques formulés par Chorez dans cette sorte de lettre-manifeste sont très utiles, selon M. Gilberto Govi qui, dans le *Bullettino* du prince Boncompagni, a rendu justice à l'habile opticien et l'a retiré de l'injuste oubli dans lequel il était tombé (1).

Statue à Giordano Bruno. — Suivant l'appel fait l'année dernière par M. Flammarion, dans *Les Terres du Ciel* (p. 716), la jeunesse romaine, les étudiants italiens, les amis du progrès viennent de former un groupe qui prépare dès aujourd'hui le projet de l'érection d'une statue au philosophe martyr brûlé vif à Rome le 17 février de l'an 1600. Rappelons ces lignes des *Terres du Ciel :*

« Au nom de la Liberté de conscience, au nom de l'humanité, au nom du Progrès, nous demandons à l'Italie d'élever, avant la fin de notre dix-neuvième siècle, deux statues au sein de la ville de Rome; la première sur la place de la Minerve : Galilée à genoux, renonçant à l'hérésie du mouvement de la Terre; la seconde au champ de Flore : Giordano Bruno sur son bûcher, expiant le crime de croire à la vie éternelle dans l'univers infini. »

Nous adressons aux promoteurs de la statue de Bruno toutes nos félicitations et tous nos vœux en faveur de cette glorification tardive de leur immortel compatriote. Une adresse collective des étudiants de Madrid au Directeur de l'*Astronomie*, annonce que la jeunesse espagnole se joint à la jeunesse italienne dans une même confraternité pour la glorification du philosophe martyr.

L'Astronomie popularisée. — Voici un petit fait de détail qui ne manque pas de signification. Une importante manufacture de brosserie de Paris vient de choisir les marques de fabrique suivantes pour ses produits :

Marque principale de la maison Rennes et fils :

Les étoiles de la constellation du Renne.

Marques du détail :

Lune, premier quartier.
Soleil.
Comète.
Tête d'ange avec soleil et rayons.

Tous nos compliments pour cette innovation.

On nous communique d'autre part une gravure dorée détachée d'une boîte de « fil de lin extra » qui n'est autre que la reproduction de la première figure de

(1) *Bulletin des Sciences mathématiques.*

l'*Astronomie populaire*, avec la légende même : « Emportée par le temps, poussée vers un but qui fuit toujours, la Terre court avec rapidité dans l'espace. »

Quelques étoffes commençent aussi à porter dans leurs tissus des Saturnes, des comètes et des étoiles associées. — Signe du temps.

Un cadran solaire de plus de deux mille ans. — A Palestrine, l'antique Préneste, il y avait une horloge solaire (*solarium*) dont Varron parle comme d'un monument très ancien. M. Cicerchia a pensé qu'il fallait la chercher sur le mur de face de l'église de Saint-Agapit. Cette église, construite au moyen âge, s'élève sur un édifice antique, où l'on voit encore, sur les blocs qui le portent, une ouverture que ferme un mur moderne. Selon M. Cicerchia, cette ouverture donnait passage aux rayons du Soleil, qui marquaient l'heure sur un dallage intérieur. Nul n'avait tenté de vérifier cette supposition. M. Marucchi, ayant fait enlever du mur antique l'enduit moderne, a retrouvé les traces du *solarium* d'une forme différente de celle qu'on avait imaginée.

Le mur présente quatre rainures obliques, disposées deux par deux en éventail de chaque côté. La verticale, entaillée sans doute entre elles, devait être tracée sur la partie disparue que ferme aujourd'hui la maçonnerie moderne. A l'extrémité supérieure de chaque rainure se trouvaient, dit M. Marucchi, des tiges métalliques plantées dans des trous que l'on voit encore. La direction des rainures correspond aux ombres que projetaient ces sortes de gnomons sur les heures 3e, 4e, 8e et 9e des anciens (9h, 10h du matin, 2h et 3h de l'après-midi).

Pensées. — On trouve souvent dans les écrits d'Edgar Poe une divination originale des progrès accomplis en ces dernières années par la philosophie astronomique. En feuilletant dernièrement ses *Contes grotesques*, l'un de nos amis a remarqué la pensée suivante, digne d'être méditée. Elle date de 1848, mais appartient plutôt au siècle prochain qu'à celui-ci.

« Il y a une infinité d'écrivains qui font leur chemin en philosophie, grâce à l'habitude qu'ont les hommes de se considérer comme les citoyens d'un monde, d'une planète individuelle, au lieu de se représenter, ne fût-ce que de temps en temps, leur condition littéralement cosmopolite d'*Habitants de l'Univers*. »

Cette autre n'est pas moins remarquable :

« Il n'est nullement irrationnel d'imaginer que, dans une existence future, nous puissions considérer cette vie comme un songe. »

Il avait déjà dit dans *Eurèka* :

« La Terre ne doit pas être considérée comme une individualité, mais dans ses rapports planétaires. De ce point de vue général, un homme devient l'humanité, et l'humanité un membre de la famille cosmique des intelligences. »

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JUIN AU 15 JUILLET 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, il faut se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans les *Étoiles et les Curiosités du Ciel* (p. 594 à 635). La longueur des jours atteignant en ce moment sa plus grande valeur ainsi que la durée du crépuscule, l'heure des observations astronomiques se trouve chaque soir naturellement retardée.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 juin, le Soleil se lève à $3^h 58^m$ du matin et se couche à $8^h 3^m$; le 1er juillet, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon à $4^h 2^m$, pour disparaître à $8^h 5^m$ du soir; enfin, le lever a lieu à $4^h 14^m$, le 15 juillet, et le coucher à $7^h 57^m$. La durée du jour est de $16^h 5^m$ au 15 juin, de $16^h 3^m$ au 1er juillet et de $15^h 43^m$ au 15 juillet. Du 15 juin au 21 juin, la durée du jour s'accroît de 2^m le soir; mais du 21 juin au 15 juillet, les jours diminuent de 16^m le matin et de 8^m le soir, soit une diminution totale de 22^m pour l'intervalle compris entre le 15 juin et le 15 juillet.

La déclinaison boréale du Soleil est de 23°20′9″ au 15 juin et atteint 23°27′5″ le 21 juin, à midi moyen. C'est à $7^h 1^m 29^s,7$ du matin, le 21 juin, que la déclinaison solaire atteint son maximum et que commence l'ÉTÉ [1] et non à $7^h 0^m$ comme l'indique *l'Annuaire du Bureau des Longitudes*. Cette époque de l'année s'appelle *solstice d'été*, car le Soleil paraît séjourner quelque temps dans la même partie du Ciel, en conservant sensiblement la même déclinaison et par suite les jours leur même longueur. Le crépuscule est assez considérable pour qu'il reste visible toute la nuit dans la partie septentrionale de la France : on peut dire que là il n'y a pas de nuit complète.

[1] La *Connaissance des Temps* pour 1885 et le *Nautical Almanac* donnent, tout en tenant compte des différences de longitude des Observatoires de Paris et de Greenwich, des valeurs différentes pour la longitude du Soleil, et cette différence va sans cesse en croissant.

Pourquoi les Calculateurs du *Bureau des Longitudes* se sont-ils servis du *Nautical* pour le calcul de l'instant où commence chaque saison? Voici un tableau qui nous montre nettement ces différences :

Saisons.	Nautical Almanac.	Connaissance des Temps.	Différence.
L'ÉTÉ commence le 21 juin.....	$7^h 0^m 1^s,2$ matin.	$7^h 1^m 29^s,7$	$1^m 28^s,5$
L'AUTOMNE commence le 22 septembre.	$9^h 25^m 3^s,7$ soir.	$9^h 31^m 7^s,3$	$6^m 3^s,6$
L'HIVER commence le 21 décembre....	$3^h 36^m 34^s,4$ soir.	$3^h 46^m 27^s,9$	$9^m 53^s,5$

E. V.

A partir du 21 juin, la déclinaison du Soleil décroît; le 15 juillet, elle est de 21°28'31".

La Terre passe à l'aphélie le 3 juillet, à 11h du soir. C'est alors qu'elle atteint sa distance maximum du Soleil. Cette circonstance se présente lors des plus grandes chaleurs de l'année, parce que le Soleil est en ce moment très élevé au-dessus de l'horizon.

Le 4 juillet, le diamètre solaire mesure 31'31"96.

LUNE. — Bien que l'été soit peu favorable aux observations lunaires, on pourra étudier néanmoins le mince croissant que nous offre notre satellite, dans le voisinage du Premier et du Dernier Quartier.

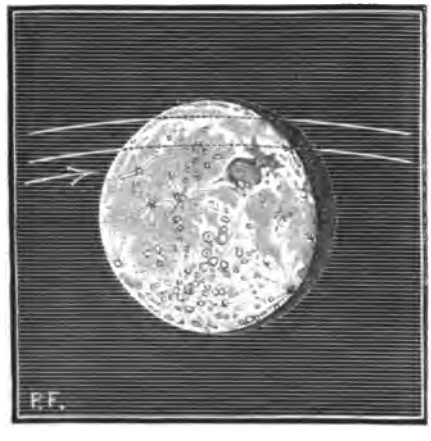
PHASES...	PQ le 19 juin, à 1h58m soir.	DQ le 5 juillet, à 0h35m soir.
	PL le 27 » à 11 27 matin.	NL le 12 » à 5 25 matin.

Occultations et appulse visibles à Paris.

Deux occultations et une appulse seront visibles à Paris dans le voisinage de minuit.

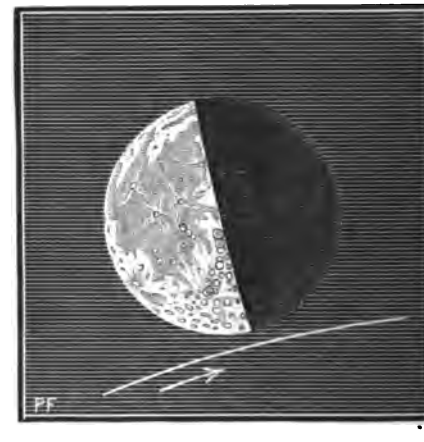
1° τ^1 Capricorne (6e grandeur), le 29 juin, de 12h8m à 13h22m du soir. L'étoile disparaît subitement derrière la partie éclairée du disque de la Lune, en un point situé à 22° au-dessus du point le plus à gauche, et reparaît tout à coup en un point placé à 24° au-

Fig. 84.



Occultations de τ^1 et τ^2 Capricorne par la Lune, le 29 juin 1885, de 12h8m à 13h22m du soir, et de 13h43m à 14h41m.

Fig. 85.



Appulse de μ Poissons, le 6 juillet, à 2h46m du matin.

dessus du point le plus à droite du disque. Cette occultation, qui est représentée (*fig.* 84) pour Paris, sera observable dans l'Europe occidentale.

2° τ^2 Capricorne (5e grandeur), le 29 juin, de 13h43m à 14h41m. Cette seconde composante de la double τ sera occultée à son tour, bien qu'elle ne soit éloignée que de 32' de la première, 21m après la fin de l'occultation de τ^1. L'étoile disparaît en un point du disque lunaire situé à 30° au-dessous et à gauche du point le plus élevé et reparaît en un autre point situé à 22° au-dessus du point le plus à l'Ouest. L'occultation sera observable dans l'Europe occidentale.

3° μ Poissons (5° grandeur), le 6 juillet, à 2h46m du matin. Appulse à 1',7 du bord de la Lune. L'étoile s'approchera à cette faible distance d'un point qui se trouve à 12° à droite du point le plus bas du disque de notre satellite. Il y aura occultation pour le Nord et les Iles britanniques.

Occultations diverses.

Les lecteurs de l'*Astronomie* qui habitent les diverses parties de la Terre pourront encore observer les importantes occultations suivantes :

1° URANUS, le 19 juin, vers 3h33m du soir, temps moyen de Paris. Les latitudes extrêmes de l'observation sont 20° S. et 89° S.

2° γ Balance (4-5° grandeur), le 23 juin, vers 10h57m du soir. Limites de latitude : 3° N. et 61° S.

3° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 8 juillet, à 11h33m du matin. Les limites de latitude sont 20° N. et 90° N.

Le 28 juin, à 6h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 405 600km; diamètre lunaire = 29'27",2.

Le 12 juillet, à 2h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 365 500km; diamètre lunaire = 33'30",2.

MERCURE. — Du 15 au 20 juin, Mercure pourra être aperçu le matin, plus d'une heure avant le lever du Soleil, par les habitants de l'hémisphère sud de notre globe. Le 27 juin, cette rapide planète sera en conjonction supérieure avec le Soleil, puis elle deviendra visible le soir, malgré la lueur crépusculaire, dans les premiers jours de juillet.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
5 Juillet.....	0h45m	soir.	8h47m	soir.	0h44m	GÉMEAUX.
7 »	0 54	»	8 52	»	0 50	CANCER.
9 »	1 3	»	8 55	»	0 54	»
11 »	1 11	»	8 58	»	0 58	»
13 »	1 18	»	8 59	»	1 1	»
15 »	1 24	»	8 59	»	1 2	»

Le mouvement de Mercure, du 5 au 15 juillet, est direct parmi les constellations des Gémeaux et du Cancer. Le 5 juillet, Mercure sera au Sud et à 1° environ de κ Gémeaux. Les 11 et 12 juillet, la planète traversera l'amas du Cancer, la *Crèche*. Une lunette astronomique permettra de suivre aisément ce passage. Le 10 juillet, le diamètre de Mercure est de 5"4 sa distance à la Terre de 186 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 55 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Cette admirable planète brille du plus vif éclat dans le ciel de l'Occident, aussitôt après le coucher du Soleil. Il est très facile de l'apercevoir à la simple vue, malgré la lueur crépusculaire en ce moment très intense.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
16 Juin	0h51m	soir.	8h59m	soir.	0h56m	GÉMEAUX.
19 »	0 55	»	9 2	»	0 58	»
22 »	0 59	»	9 4	»	0 59	»
25 »	1 4	»	9 7	»	1 2	»
29 »	1 9	»	9 8	»	1 3	»
2 Juillet	1 13	»	9 8	»	1 4	CANCER.
5 »	1 16	»	9 7	»	1 4	»

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil	Constellation.
8 Juillet.....	1h20m	»	9h 6m	»	1h 4m	CANCER.
11 »	1 23	»	9 4	»	1 4	»
14 »	1 27	»	9 3	»	1 6	»

Le mouvement de l'*Étoile du Berger* est toujours direct. Le 24 juin, l'éclatante planète passera à 1°20′ au nord de l'étoile de 3,5 grandeur, δ Gémeaux. Le 9 juillet, Vénus traversera l'amas du Cancer.

Le 1er juillet, le diamètre de Vénus est de 10″2 la distance de *Vesper* au Soleil est de 106 millions de kilomètres.

MARS. — Mars est facile à découvrir le matin, à l'Orient, près de deux heures avant le lever du Soleil. Le plus souvent, une lunette astronomique de moyenne puissance sera nécessaire pour l'étude de cette planète.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
25 Juin.....	2h 8m	matin.	9h56m	matin.	TAUREAU.
1er Juillet.....	1 58	»	9 51	»	»
5 »	1 51	»	9 47	»	»
9 »	1 45	»	9 43	»	»
13 »	1 39	»	9 39	»	»

Mars continue son mouvement direct à travers la constellation du Taureau. Le 28 juin, la planète passe à 2°30′ au nord de l'étoile de 3,5 grandeur, ε Taureau.

Le 1er juillet, le diamètre de Mars est de 5″; sa distance à la Terre de 333 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 218 millions de kilomètres.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* est toujours facile à reconnaître dans la constellation de la Vierge. Seulement, il faut se hâter d'étudier ce petit astre pendant que cela est encore possible, car il va bientôt disparaître. Il sera bon de se servir d'une jumelle marine.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher de Cérès.		Constellation.
15 Juin.....	7h11m	soir.	1h39m	matin.	VIERGE.
20 »	6 54	»	1 19	»	»
25 »	6 37	»	0 58	»	»
30 »	6 21	»	0 39	»	»
5 Juillet.....	6 5	»	0 20	»	»
10 »	5 49	»	minuit.		»

Le mouvement de *Cérès* est direct et sensiblement vers le Sud-Est. Le 19 juin, la petite planète est en conjonction avec δ Vierge, de 3,5 grandeur; elle n'est éloignée que de 52′ de l'étoile. Pendant plusieurs jours, Cérès séjourne un peu au nord et à une faible distance de δ, ce qui permettra de la découvrir rapidement.

Le premier juillet, *Cérès* est éloignée de la Terre de 357 millions de kilomètres et de 394 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 20 juin :	Ascension droite...	12h50m.	Déclinaison...	4°44′ N.
» 5 juill. :	» »	13 0	»	2 25 N.

Pallas est encore facile à distinguer, durant la première moitié de la nuit, dans la Chevelure de Bérénice; mais il faut aussi se hâter de l'étudier avant sa disparition. Une bonne jumelle marine ou une lunette astronomique seront indispensables.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Pallas.	Constellation.
20 Juin.....	6h16m soir.	1h59m matin.	CHEV. DE BÉRÉNICE.
25 »	6 1 »	1 41 »	»
30 »	5 47 »	1 22 »	»
5 Juillet.....	5 33 »	1 5 »	»
10 »	5 19 »	0 49 »	»
15 »	5 5 »	0 32 »	»

Pallas est en mouvement direct dans la Chevelure de Bérénice, elle se dirige vers ε Vierge.

Le 1er juillet, *Pallas* est à 375 millions de kilomètres de la Terre et à 378 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 21 juin :	Ascension droite...	12h13m.	Déclinaison..	18°54′ N.
» 10 juill. :	» »	12 34	»	17 15 N.

Junon peut être observée très facilement le soir, avec une lunette astronomique, non loin de l'étoile de 3,5 grandeur, ζ Vierge. Le 5 juillet, Junon sera en conjonction avec cette étoile, à 1°59′ seulement et au nord de ζ. On peut remarquer que les trois petites planètes Cérès, Pallas et Junon séjournent à peu près dans le même coin du Ciel.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Junon.	Constellation.
20 Juin.....	7h28m soir.	1h48m soir.	VIERGE.
25 »	7 10 »	1 29 »	»
30 »	6 51 »	1 09 »	»
5 Juillet..	6 33 »	0 50	»
10 »	6 16 »	0 31 »	»
15 »	5 59 »	0 12 »	»

La marche de *Junon* est directe dans la constellation de la Vierge.

La distance de *Junon* à la Terre est de 438 millions de kilomètres, au 1er juillet, et de 488 millions du Soleil.

Coordonnées au 21 juin :	Ascension droite...	13h25m.	Déclinaison...	2°46′ N.
» 12 juill. :	» »	13 32	»	1 29 N.

Vesta pourra être vue dans la constellation du Taureau, un peu au nord de λ, suivant la ligne qui unit l'étoile de 4e grandeur γ à Aldébaran. Une lunette sera nécessaire pour se livrer à cette observation.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
1er Juillet.....	1h53m matin.	9h 6m matin.	TAUREAU.
6 »	1 39 »	8 54 »	»
11 »	1 25 »	8 42 »	»

Le mouvement de *Vesta* est direct.

Le 1er juillet, *Vesta* est à une distance de 473 millions de kilomètres de la Terre et de 375 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 10 juillet : Ascension droite : 4h14m. Déclinaison : 15°22′ N.

JUPITER. — Cette belle planète brille toujours d'un vif éclat dans la constellation du Lion, dans le voisinage de Régulus. Le 12 juillet, au soir, Jupiter sera en conjonction avec ρ Lion, de 4e grandeur. La planète sera au Nord et à 58′ de l'étoile.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
18 Juin.....	4h23m	soir.	11h25m	soir.	LION.
22 »	4 10	»	11 10	»	»
26 »	3 57	»	10 58	»	»
30 »	3 43	»	10 41	»	»
3 Juillet.....	3 33	»	10 30	»	»
7 »	3 20	»	10 16	»	»
11 »	3 7	»	10 1	»	»

La marche de Jupiter est directe, c'est-à-dire de l'Ouest à l'Est.

Le 1er juillet, le diamètre de la planète est de 31″, sa distance à la Terre est de 884 millions de kilomètres et sa distance au Soleil 801 millions de kilomètres.

Il faut continuer l'étude des satellites de Jupiter avec une jumelle astronomique. Les astronomes doués d'une excellente vue pourront encore apercevoir à l'œil nu le 3e satellite lors de ses plus grandes élongations qui auront lieu aux époques suivantes : 16, 19, 22, 23, 26, 27 et 30 juin, 1er, 4, 7, 10, 11 et 14 juillet.

Éclipses des satellites de Jupiter.

16 Juin.....	10h34m	soir.	Immersion du 4e satellite éclipsé.
30 »	9 6	»	Emersion 1er » »

Remarque. — Le 14 juin, à 9h45m du soir, le 1er satellite est occulté et le 3e sur le disque de Jupiter. Le 24 juin, le 4e satellite est sur le disque et les trois autres d'un même côte. Le 1er juillet, à 9h du soir, les quatres satellites sont à l'est de la planète.

SATURNE. — Cette planète est absolument invisible. Elle passe derrière le Soleil le 18 juin à 11h du soir et atteint en ce moment sa distance maximum à la Terre : 1486 millions de kilomètres; sa distance au Soleil est de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus est toujours facile à trouver dans la constellation de la Vierge, entre les étoiles de 3,5 grandeur η et β, vers le milieu de la ligne qui unit ces deux jolies étoiles. Uranus est très facile à reconnaître soit à l'œil nu soit avec une jumelle marine.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Constellation.
17 Juin.....	6h12m	soir.	0h21m	matin.	VIERGE.
22 »	5 50	»	0 01	»	»
27 »	5 33	»	11 41	soir.	»
2 Juillet.....	5 14	»	11 22	»	»
7 »	4 55	»	11 3	»	»
12 »	4 36	»	10 43	»	»

Le mouvement d'Uranus est direct.

Le 1er juillet, la distance de la planète à la Terre est de 2731 millions de kilomètres et au Soleil de 2710 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er juillet : Ascension droite : 11h57m48s. Déclinaison : 1°1′43″ N.

EUGÈNE VIMONT.

CORRESPONDANCE.

Taches du Soleil. — Nous avons reçu de MM. Guillaume à Péronnas, Bruguière et Lihou à Marseille, Courtois à Muges, Giniéis à St-Pons, de remarquables séries d'observations et de dessins de taches solaires, qui nous seront de la plus grande utilité lorsque nous exposerons à nos lecteurs le tableau définitif du dernier maximum.

M. José, A. y Bonilla, Dr de l'Observatoire de Zacatecas (Mexique). — Veuillez agréer nos regrets de l'impossibilité dans laquelle nous avons été jusqu'ici de publier vos excellentes observations. La première place en dehors des actualités urgentes sera pour elles.

M. H. Gally, astronome, à Eu. — 1° Le diamètre apparent de la Lune est exactement celui qui est donné dans le passage de l'Astronomie populaire auquel vous faites allusion. Son diamètre réel en kilomètres, est exactement aussi celui qui est donné dans le même ouvrage. Nous ne voyons pas ce qui embarrasse votre ami dans la conception de l'angle soutendus par le diamètre lunaire.

2° La lunette Bardou de 108mm supporte un grossissement de 250 fois et son prix est de 650 francs. Le modèle au-dessus, de 135mm, supporte un grossissement de 400 fois, et son prix est de 1500 francs.

3° *Le Monde avant la création de l'homme* paraît en livraisons et en séries chez *tous* les libraires.

M. Commailleau, à Oulmes (Vendée.) — Cette idée ingénieuse a déjà été essayée. Mais l'eau est inférieure au verre, comme propriétés optiques, transparence et stabilité: de plus, les deux immenses verres de montre entre lesquels on l'enfermerait donneraient toujours quatre surfaces à traverser.

M. Théodore Mahler. — Veuillez excuser le retard de cette réponse. Vous êtes dans le vrai : le détroit de Gibraltar est de formation relativement moderne et est dû à une irruption de l'Océan, soit à la suite d'un tremblement de terre qui aura séparé les deux côtés d'Europe et d'Afrique, soit seulement par la détérioration graduelle des roches et la formation d'un passage qui s'est lentement agrandi. Le détroit est, néanmoins, antérieur aux premiers hommes.

M. Arthur Rion, à Reims. — On ne peut parvenir à construire soi-même un télescope qu'après une série d'études très longues et très laborieuses. Il n'y a rien de surprenant à ce qu'on ne réussisse pas du premier coup. Nous ne pouvons vous donner aucun conseil sur ce point, si ce n'est celui d'étudier à la fois la théorie et la pratique.

M. Adolphe d'Assier, à Tarascon. — Veuillez recevoir nos sincères félicitations pour vos beaux articles relatifs à la vie sur les diverses terres qui peuplent l'espace. — Le temps nous a manqué jusqu'ici pour lire l'ouvrage de Boucheporn. La distance de la planète transneptunienne ne peut pas être très différente de celle que nous avons trouvée par l'aphélie de la comète de 1862 et les étoiles filantes du 10 août (Revue, 1884, p. 88).

M. Zaccone, à Passy. — Chaque face de l'anneau de Saturne restant tour à tour quinze ans dans la lumière du Soleil et dans l'ombre, il y a bien quinze ans de jour et quinze ans de nuit pour chacune de ces faces. Cela n'empêche pas cet anneau de tourner autour de la planète dans la période rapide indiquée aux *Terres du ciel.*

M. D. Neuville, à Paris. Cette dissertation est du plus haut intérêt. Nous espérons la publier prochainement.

M. A. Gunziger, à Oldham, près Manchester. — Nous n'avons pas la liste complète des observatoires actuellement existants, en Angleterre, n'en ayant pas rédigé depuis celle qui a été publiée dans le tome VIII des *Etudes et Lectures de l'Astronomie.* Mais le secrétaire de la Société royale astronomique de Londres pourra certainement satisfaire votre désir.

M. G. H., à Neufchatel. Veuillez recevoir nos vifs remerciements. Cet intéressant article est composé à l'imprimerie et paraîtra aussitôt que possible.

M. Tramblay, à Orange, nous adresse de bonnes photographies de la Lune obtenues à l'aide d'une petite lunette de 81mm, sans mouvement d'horlogerie, et un article destiné aux astronomes amateurs, que nous serons heureux de publier aussitôt que possible.

M. Peltier, à Condé (Ardennes). — Vos pages de Philosophie transcendante sont très profondes, et nous regrettons que le cadre déjà si vaste de cette *Revue* ne nous permette pas de traiter ces hautes questions. Peut-être, pourtant, serons-nous conduits à les étudier quelque jour.

M. Vallée, à Boisguillaume. — Veuillez recevoir tous nos remerciements. Un ami inconnu nous a déjà envoyé une liste d'errata que nous avons été très heureux de recevoir. Dans des ouvrages qui se tirent à trente et quarante mille exemplaires, il n'est pas rare qu'au moment du clichage une vérification trop rapide du correcteur ne donne naissance même à de nouvelles fautes.

M. Paul Gay, à Nancy. — Votre jugement sur la barbarie des guerres est digne d'un penseur. Recevez toutes nos félicitations. — Vous trouverez toutes les données acquises à la Science sur l'atmosphère de Jupiter, dans *les Terres du Ciel*, p. 599 à 610. — La nutation est causée par l'attraction de la Lune sur le renflement équatorial de la Terre. Voy. *Astronomie populaire*, p. 58 et *Terres du Ciel*, p. 412. Si la Terre était parfaitement sphérique, il n'y aurait ni nutation ni précession.

M. Lihou, à Marseille. — La tache noire si curieuse que vous avez observée le 21 avril sur le disque de Jupiter n'était-elle pas l'ombre d'un satellite?

M. Charles Gauthier, à Lons-le-Saulnier. — Merci de vos précieux encouragements. Le nouvel ouvrage de Tissandier, *les Ballons dirigeables*, vient de paraître chez Gauthier-Villars. C'est assurément le meilleur traité que l'on ait publié sur ce sujet tout d'actualité.

A. BARDOU

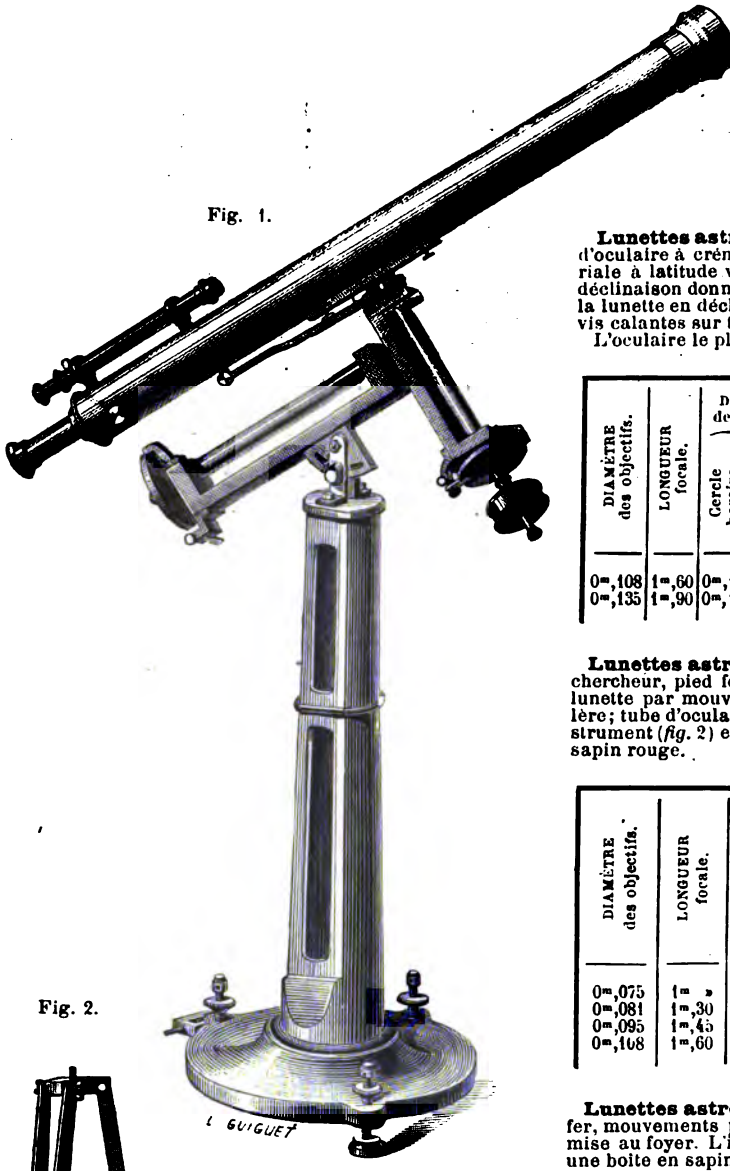
CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

(*Circulaire ministérielle du 29 Juillet 187*

55, rue de Chabrol, à Paris.

Fig. 1.



Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tub d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. **Monture** équatoriale à latitude variable de 0° à 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixe la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

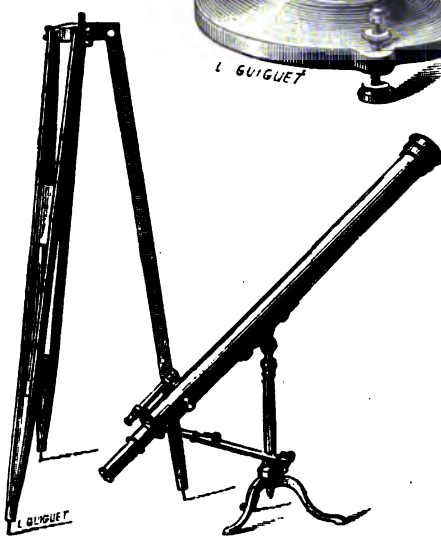
L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	1450
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	2500

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant à diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	25
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Fig. 2.



Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.		Sans chercheur.	Avec chercheur.	
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.			
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zénith. Prix..... **35** fr.

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... **15** fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

JO. 14 1.85

4e Année. N° 7. Juillet 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

CORRESPONDANCE.

M. P., à Nancy. — Les Astronomes font généralement commencer l'année tropique au moment de l'équinoxe du printemps, ou plus exactement, à l'instant où la longitude du Soleil est 0. L'année civile, au contraire, commence au premier janvier. De plus, l'intercalation d'un jour tous les quatre ans ne rétablit qu'*approximativement* l'accord entre les durées de ces deux espèces d'années. Aussi, pour cette double raison, est-il presque impossible de répondre d'une manière précise à votre question.

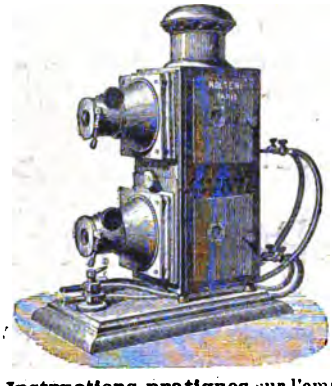
M. B. L. à Paris. — Le *terminateur* sur le disque de la Lune ou d'une planète est la ligne de séparation de l'ombre et de la lumière.

M. Lamoulinette, à Soulignonne (Charente Inférieure), a observé le 27 avril dernier vers 11 heures 1/2 du matin un assez fort tremblement de terre au milieu d'un violent orage. Les trépidations ont été ressenties à Royan et à Saintes.

M. Gabriel Martin, à Guéret. — L'observation à laquelle vous faites allusion est celle de la scintillation remarquable d'un point brillant au sud de Platon. Il serait difficile d'assigner la cause de ce phénomène si rarement observé sur la Lune.

M. Dautrebande, à Huy (Belgique). — Les questions que vous nous adressez sont résolues d'une manière très satisfaisante par la Science moderne, et les réponses sont longuement développées dans les traités d'Astronomie et de Cosmographie. Quant à votre théorie sur la chaleur solaire, nous l'avons déjà entendu émettre plusieurs fois; mais elle ne paraît pas s'accorder facilement avec les faits les mieux établis.

MM. Vallaure, à Linarès, Lamoulinette, à Soulignonne, Arnold Schaack, à Wiltz. — Merci de vos communications, que nous insérerons bientôt.



MAISON MOLTENI

FONDÉE A PARIS EN 1782

ATELIERS ET MAGASINS

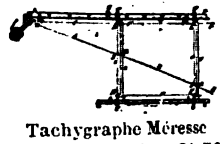
44, rue du Château-d'Eau, 44

PARIS

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS

D'OPTIQUE, DE PHYSIQUE, DE MATHÉMATIQUES ET DE MARINE.

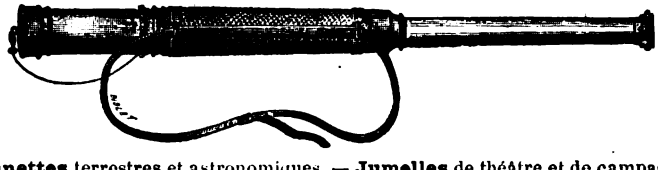
Chronomètre solaire



Tachygraphe Méresse

ENSEIGNEMENT PAR LES PROJECTIONS

Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de **projection**. Broch., 240 p., 108 fig. 2fr.50
Guide pratique spécialement destiné aux instituteurs. Brochure avec figures 0 25
Les projections lumineuses et l'enseignement primaire, conférence faite aux membres du congrès pédagogique, par M. Stanislas Meunier. Brochure 0 75
Deux conférences sur les **aérostats** et la na navigation aérienne, par M. Gaston Tissandier. Brochure 1 50
Les glaciers, conférence par M. Stanislas Meunier. Brochure ..... 1 »
Catalogue 32, photographies d'après nature, vues, paysages, monuments 0 75
— **38**, — et tableaux pour l'enseignement 0 75
— **39**, appareils et tableaux de commerce ..... » »
— **40**, — accessoires pour l'enseignement et les conférences publiques. » »
— **41**, tableaux simples et à mouvement pour les appareils du catalogue 40 ..... » »
Photographies sur verre des figures de la presente Revue (Reproductions autorisées par l'éditeur) 1 50



Lunettes terrestres et astronomiques. — **Jumelles** de théâtre et de campagne
Fournitures photographiques. — Objectifs. — Appareils. — Produits et accessoires

ENVOI FRANCO DE DIVERS PROSPECTUS

A VENDRE D'OCCASION

TRÈS AVANTAGEUSEMENT

GRAND TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE DE 1m,83 DE FOYER

MIROIR EXCELLENT DE 31 CENTIMÈTRES DE DIAMÈTRE

Par G. CALVER P. R. A. S. de Chelmsford (Angleterre)

Qui avec With, de Stereford, sont les deux fabricants de miroirs de première qualité

MONTURE ÉQUATORIALE — SYSTÈME BERTHONS

Par HORNE et THORNTHWAITE, de Londres

AVEC CHERCHEUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE — CERCLES HORAIRES ET DE DÉCLINAISON DONNANT LA MINUTE PAR LES VERNIERS — SUR PIED EN FONTE DE FER

10 OCULAIRES CÉLESTES DONNANT DES GROSSISSEMENTS DE 74 A 844 FOIS

Oculaire terrestres de 34 fois. — Monture à prisme. — Lentille de Barlow. — Appareil d'éclairage.

LE TOUT EN PARFAIT ÉTAT

CET INSTRUMENT, ÈGAL EN PUISSANCE A UNE LUNETTE DU PRIX DE 30.000 FRANCS ET QUI A COUTÉ PLUS DE 4.500 FR. SERA VENDU POUR **3.000** FR.

Le vendeur fait construire une lunette plus forte

On peut le voir chez M. BARDOU, 55, rue de Chabrol. — PARIS

SOMMAIRE DU N 7 (JUILLET 1885).

Découverte au Groënland de masses de fer natif, d'origine terrestre analogue au fer natif d'origine extra-terrestre, par M. A. Daubrée (1 figure). — **Les conditions de la vie dans l'Univers** (*suite et fin*), par M. C. Flammarion (6 figures). — **Tableau de diverses vitesses**, par M. James Jackson. — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Nuages singuliers (1 figure). Tache solaire Lueurs crépusculaires. Fausse alerte. La terre et l'homme. — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont 2 (figures).

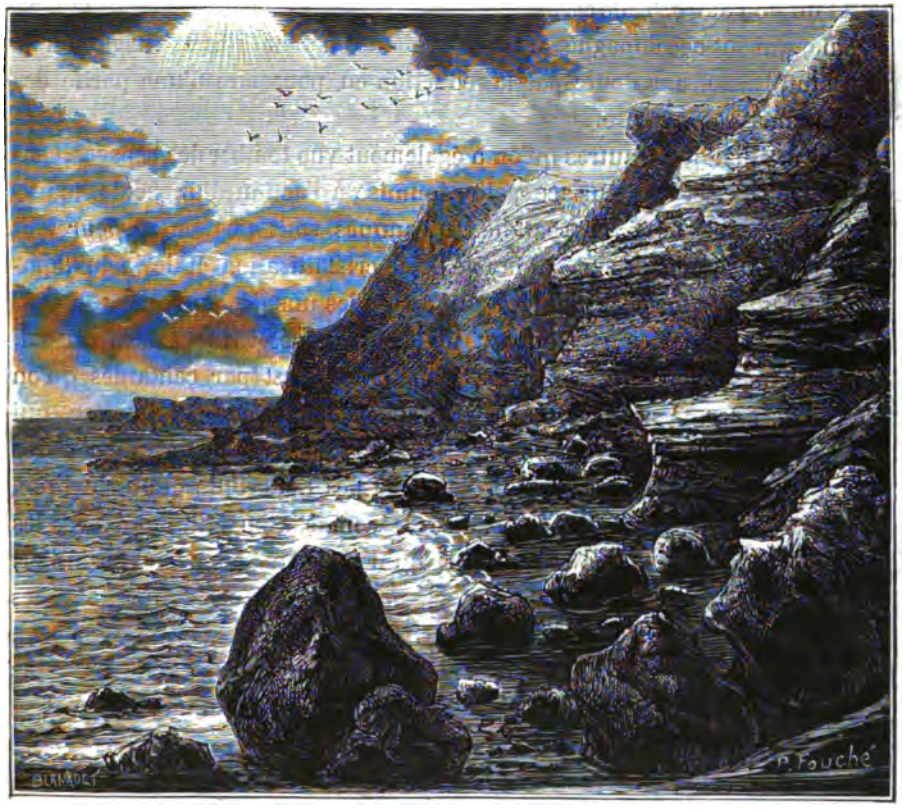
JUL 14 1885

DÉCOUVERTE AU GROENLAND

DE MASSES DE FER NATIF, D'ORIGINE TERRESTRE, ANALOGUE AU FER NATIF D'ORIGINE EXTRA-TERRESTRE.

Le fer n'est pas seulement un métal des plus abondants ; il est répandu dans toutes les parties de l'écorce terrestre. Il n'est, pour ainsi dire, pas de

Fig. 86



Blocs de fer natif trouvés au pied d'une falaise du Groënland.

roches qui n'en renferment, au moins en petite quantité. Ce métal s'y rencontre à l'état de combinaisons diverses et nombreuses, parmi lesquelles prédominent les oxydes, les silicates, les carbonates et les sulfures. En présence de cette profusion et de cette extrême dissémination, il est très remarquable que le fer ne se montre pas isolé, c'est-à-dire *à l'état natif*, suivant le langage minéralogique. S'il n'a pas ce privilège, comme d'autres métaux incomparablement moins répandus, tels que le cuivre, le bismuth, l'antimoine, l'argent, l'or et le platine, il le doit sans doute à sa sensibilité à l'égard des agents chimiques, particulièrement de l'oxygène, qui est en grand excès dans notre

atmosphère et qui forme presque la moitié en poids des masses pierreuses constitutives de l'écorce terrestre.

Mais les espaces célestes nous envoient, de temps à autre, des blocs de fer natif qui viennent échouer sur notre globe, avec le cortège de phénomènes d'incandescence et de bruit qui caractérisent l'arrivée des météorites. Telle est la chute qui a eu lieu le 26 mai 1751, à Hraschina près Agram, en Croatie, et qui a apporté deux blocs, l'un de 40 ^{kgr}, l'autre de 9 ^{kgr}, tombés à 700 ^{m} l'un de l'autre. Telle est aussi la chute du 14 juillet 1847, à Braunau, en Bohême, qui fut accompagnée de deux violentes détonations et nuage noir et persistant, causé sans doute par la réduction en poussière d'une partie des masses dans l'atmosphère.

Ces fers, ainsi que d'autres qu'on a également vus tomber des espaces, sont alliés de nickel, et leur surface polie, soumise à l'action d'un acide, manifeste des réseaux de lignes parallèles, connues sous le nom de *figures de Widmanstaetten*, conséquence à la fois de la cristallisation et de la juxtaposition de lamelles formées d'alliages différents les uns des autres.

Bien des blocs de fer natif ont aussi été rencontrés à la surface du sol, isolés des masses minérales qui les supportent. C'est par centaines qu'on pourrait les citer. A part celui de Caille, dans le département du Var, qui est déposé au Muséum d'histoire naturelle, qu'il suffise de rappeler les blocs trouvés en un grand nombre de points des États-Unis et du Mexique. Ils offrent une si complète ressemblance de composition chimique avec les fers que l'on a vus tomber des espaces, qu'il y a lieu de les leur assimiler. Non seulement ils renferment du nickel, mais leur texture donne aussi les figures géométriques dont je viens de parler. D'ailleurs, ils sont, en général, d'une nature toute différente du sol qui les supporte, ce qui confirme dans l'idée que la formation en est absolument indépendante, et qu'ils n'avaient rien de commun avec lui avant d'y avoir été apportés.

Des parcelles de fer natif ont été, il est vrai, parfois rencontrées dans la masse même des roches terrestres; mais très rarement, et en des points où le métal avait été isolé d'un oxyde par la présence de matières charbonneuses, c'est-à-dire *réduit*, suivant l'expression consacrée, par des réactions accidentelles, telles que des incendies de houillères.

Pour compléter ce que l'on savait jusque dans ces derniers temps sur le fer natif d'origine terrestre, il convient d'ajouter qu'un chimiste très distingué, M. le professeur Andrews, de Belfast, avait reconnu, dès 1852, que des fragments de certains basaltes du comté d'Antrim, en Irlande, jouissent de la propriété de précipiter le cuivre de ses dissolutions à l'état métallique. Cette réaction, qui fut reproduite avec des roches basaltique de la Bohême et de la Saxe, paraissait bien déceler dans ces roches la présence du fer

natif; mais ce métal y était invisible, sans doute parce qu'il y était à l'état d'extrême division. D'ailleurs, on ignorait s'il était allié de nickel.

Tel était l'état de la question, quand le sol du Groënland a révélé, à ce sujet, des faits très concluants, qui intéressent à la fois l'histoire de notre globe et celle des corps célestes.

I.

John Ross, en 1818, rapporta de son voyage dans la baie de Baffin quelques couteaux en os, dont le tranchant était formé de morceaux de fer provenant, au dire des Esquimaux, de quelques blocs détachés et rencontrés à Sovallick, au sud-est du cap York. L'analyse de ce fer ayant indiqué la présence du nickel, on lui attribua une origine météorique. C'est la première mention qui ait été faite de fer métallique au Groënland. Giesecke avait, il est vrai, déjà trouvé, dans le séjour qu'il fit dans cette contrée, de 1806 à 1813, un morceau de fer, mais sans qu'on y attachât d'importance. Plus tard, pendant son séjour dans le nord du Groënland, de 1848 à 1851, M. Rinck se procura une masse de fer provenant de Niakiornak, près de Jacobshavn, et Forchhammer y ayant constaté la présence du nickel et du cobalt, en même temps que les figures de Widmanstaetten, on le considéra aussi comme étant d'origine météorique. En 1852, le médecin Rudolph envoyait un autre morceau de fer de la baie de Fortune, dans l'île de Disko. Ces divers échantillons, qui furent déposés au Musée de l'Université de Copenhague, attirèrent l'attention de M. le professeur Nordenskiöld et lui inspirèrent le désir d'en découvrir l'origine, lorsqu'en 1870 il fit un voyage d'exploration dans le nord du Groënland.

Ce fut en vain que M. Nordenskiöld chercha d'abord dans la baie de Fortune, d'où avait été apporté l'échantillon du docteur Rudolph. Mais, d'après des indications fournies par les indigènes, ainsi que par ses propres recherches, il fut amené quelques mois plus tard sur un autre point du littoral de l'île de Disko, à Blaafjeld, Uifak ou Ovifak (colline bleue), où il rencontra enfin l'objet de ses investigations : Ovifak, située par 69° 19′ 30″ de latitude nord, est d'un accès des plus difficiles.

Des blocs de fer gisaient sur le rivage, entre le niveau de la haute et de la basse mer, parmi les blocs de granit et de gneiss roulés et au pied d'une grande falaise, présentant une série de nappes horizontales de basalte et de dolérite qui alternent avec des conglomérats. A 16 mètres du plus grand bloc, se montrait un rocher de dolérite; dans une autre masse de dolérite était empâté du fer nickelé. Sur une superficie qui ne dépasse pas 50 mètres carrés, M. Nor-

denskiöld recueillit plus de vingt masses de fer et de basalte, renfermant environ 21,000 kgr de métal natif. Il convient d'ajouter avec quelle libéralité il s'empressa d'en offrir des échantillons au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

L'idée qui se présenta tout naturellement fut que ces masses de fer étaient d'origine météoritique, puisqu'elles contenaient du nickel et qu'elles montraient les figures de Widmanstaetten, qui, jusqu'alors, avaient paru caractériser exclusivement les fers météoriques.

Comme quelques-uns des échantillons de fer étaient solidement incorporés dans les roches basaltiques, M. Nordenskiöld fut contraint de supposer que des météorites étaient tombées des espaces au milieu de ces roches, avant qu'elles fussent consolidées, c'est-à-dire pendant la période miocène.

Malgré la complication de cette hypothèse, plusieurs naturalistes crurent devoir l'adopter. Dans ce nombre il faut particulièrement citer M. Nauckhoff, dont l'opinion avait d'autant plus de poids qu'elle s'appuyait sur une observation *de visu* : il avait cru voir le fer nickelé associé à d'autres substances météoriques, l'eukrite et le protosulfure de fer ou troïlite.

Ayant été informé que M. Nordenskiöld désirait faire transporter ces masses de fer en Suède, M. le professeur Johnstrup intervint auprès du gouvernement danois pour que l'enlèvement n'eût pas lieu sans qu'on étudiât préalablement les conditions dans lesquelles ces masses se présentaient. M. Steenstrop, qui fut chargé de cette mission, ne parvint pas d'abord à découvrir le fer dans le basalte en place, même à Asuk, en Waigat, ou cependant des blocs épars en indiquaient des indices. Mais lorsque, de retour en Danemark, ce savant se livra à l'examen microscopique des échantillons qu'il avait rapportés, il y reconnut de petits grains de fer métallique. Il examina alors plus de deux cents préparations de basalte provenant de plus de quarante localités du nord du Groënland, mais dans aucun d'eux, ceux de Blaafjeld exceptés, il ne vit le fer métallique, quoique plusieurs d'entre eux précipitassent de ses dissolutions le cuivre à l'état métallique. M. le professeur Jörgensen examina les grains visibles à l'œil nu dans le fer d'Asuk : il y trouva des traces de cobalt et de nickel, métaux que l'on avait crus jusque-là caractéristiques du fer météorique. Or, l'origine terrestre du fer d'Asuk ne pouvait être douteuse.

Plus tard, en 1879, un savant très distingué des États-Unis, connu par l'exactitude de ses travaux de minéralogie chimique, et dont on déplore la mort récente, Laurence Smith, analysa les roches associées au fer natif, et montra, contrairement aux déterminations de M. Nauckhoff, que les substances qualifiées de troïlite et d'eukairite étaient simplement de la pyrite magnétique (pyrrhotinne) et de dolérite. Il reconnut, en outre, que le fer du

Groënland, malgré ses analogies avec le fer météorique, en diffère à certains égards.

Cependant, avec une persévérance qui lui fait honneur, M. Steenstrup avait voulu retourner une troisième fois au Groënland, tant afin de poursuivre l'étude géologique de cette région remarquable, que pour étudier le régime de la glace continentale. Il passa alors dans ces contrées presque désertes les cinq années de 1876 à 1880. Distrait par d'autres études, ce n'est que dans l'été de 1880 qu'il put de nouveau visiter le basalte ferrifère d'Asuk. Cette fois, il y trouva le fer natif dans le basalte, non plus en parcelles microscopiques, mais en grains de toutes grosseurs, depuis une fraction de millimètre jusqu'à une longueur de 18^{mm}, et, sur ces derniers, apparaissent nettement, après polissage, les figures de Widmanstaetten. Ce savant rencontra également le basalte à fer natif sur la côte occidentale de l'île de Disko, et sur la côte nord de cette même île, en deux localités du Mellemfjord. Ainsi, le basalte à fer natif était retrouvé, de même qu'à Ovifak, sur diverses parties des côtes de l'île de Disko, dont la superficie n'est pas moins de 8,000 kilomètres carrés?

Pendant l'automne de 1879, M. Steenstrup fit une autre découverte intéressante à plus d'un titre. Après avoir fouillé plusieurs centaines de tombeaux groënlandais, il trouva dans l'un d'eux, à Ékaluit, sur les bords du fjord d'Umanak, où il s'était rendu afin d'étudier la marche des grands glaciers de cette région, des couteaux semblables à ceux que, soixante ans auparavant, avait rapportés Ross. Avec ces couteaux se trouvaient des outils en pierre, dans lesquels on avait mis en œuvre du cristal de roche, de la calcédoine et du quartz lydien. Or, à ces produits de l'industrie humaine étaient associés neuf morceaux de basalte contenant du fer métallique, ainsi que des morceaux irréguliers du même métal, tout à fait semblable à celui des couteaux. Cette intéressante trouvaille montrait d'abord avec quels matériaux les Esquimaux fabriquaient leurs couteaux, avant qu'ils reçussent du fer des Européens; d'autre part, elle confirmait que le fer ainsi élaboré n'était pas d'origine extra-terrestre, comme l'avait fait supposer son alliage de nickel, mais de provenance terrestre.

Il convient de remarquer que, dans les diverses localités où il a été rencontré, le fer natif est accompagné de graphite et de pyrrhotine. Le carbone entre également en combinaison avec le fer lui-même, constituant une sorte de *fonte*, comme Forschammer l'avait reconnu déjà en 1854. Mais d'autres échantillons de fer sont *doux* et ne renferment que peu de carbone; c'est cette dernière variété qui ressemble particulièrement au fer météorique. Le géologue suédois, Dr Törnebohm, a constaté aussi, comme compagnon du fer natif, une roche à base d'anorthite avec graphite.

En résumé, la présence au Groënland, dans des roches terrestres, du fer nickelé avec la texture cristalline que caractérisent les figures de Widmanstaetten est devenue incontestable. Il importe d'ajouter que ce métal n'est pas un accident isolé et fortuit, mais qu'il se montre en de nombreux points et sur des étendues considérables.

En rendant succinctement compte des observations qui ont amené à ce résultat important, il est de toute justice de rendre hommage au dévouement et à la persévérance avec laquelle plusieurs savants, dont les noms viennent d'être signalés, ont affronté, à cette occasion, les fatigues, les difficultés et les périls.

II.

Au point de vue de sa constitution géologique, le Groënland septentrional est particulièrement remarquable par le développement de roches éruptives modernes, principalement de nature basaltique. C'est peut-être le plus grand massif de cette nature que l'on connaisse, avec ceux du Deccan dans l'Inde, de l'Afrique australe et des montagnes Rocheuses. Il commence au 69° 14′ de latitude, occupe la grande île de Disko et la côte orientale du Waïgat, et, vers le 76°, il disparaît sous le glacier continental qui empêche toute exploration. Beaucoup d'îles au nord de Disko sont formées de basaltes, qui s'étendent sur une partie de la côte orientale du Groënland. Ces roches, qui contiennent une grande proportion de fer combiné, agissent fortement sur l'aiguille aimantée. Comme dans beaucoup de pays, les basaltes dont il s'agit sont souvent amygdaloïdes et pénétrés de zéolithes variés, stilbite, mésotype, analcime, ainsi que de leurs compagnons habituels, calcédoine, opale, quartz, dolomie et aragonite.

Ces roches basaltiques se présentent souvent en filons; mais le plus souvent elles se sont épanchées en nappes horizontales épaisses, alternant avec des conglomérats, et se sont superposées à des roches stratifiées de divers âges, et quelquefois aussi à des roches cristallines, gneiss et micaschiste. Dans l'île de Disko, en particulier, ces nappes recouvrent, avec une épaisseur de plus de 400^{m}, des couches de grès, contenant des lits de lignite que l'on y exploite parfois.

Si l'on se demande quelle peut être l'origine du fer natif, l'idée qui se présente tout d'abord, en voyant que les roches ferrifères, dans lesquelles le fer natif est engagé, ont percé à travers des couches charbonneuses, c'est que ces dernières auraient exercé une action réductrice sur les roches basaltiques, qui auraient ainsi abandonné de leur fer, à l'état métallique. Le gra-

phite qui, tantôt est combiné au fer, tantôt se présente à côté de lui, serait une confirmation de cette idée.

Mais on peut aussi supposer, et cela avec plus de probabilité, que les roches basaltiques qui sont sorties, en cette région du globe, avec une abondance exceptionnelle, ont arraché ce fer à des masses de même nature, à proximité desquelles elles se sont trouvées, avant d'arriver au jour. Elles attesteraient la présence, dans ces profondeurs, de masses de fer plus volumineuses, dont elles seraient en quelque sorte les avant-coureurs.

Il est inutile de faire ressortir l'importance que présente ce fait, au point de vue de la théorie du magnétisme terrestre.

III.

Une des plus belles conceptions qui aient jailli du génie de Descartes, c'est que tous les corps de l'Univers sont régis par les lois de la mécanique, et, en outre, qu'ils sont de même nature.

Cette idée, dont nous ne pouvons aujourd'hui apprécier la profondeur et le caractère qu'en nous reportant aux notions étroites qu'on se faisait alors sur l'Univers, est aujourd'hui admise par tous : l'analyse spectrale, appliquée au Soleil et aux Étoiles, a trouvé dans ces astres des caractères semblables à ceux que nous présente le globe terrestre.

Ce que l'analyse spectrale ne peut nous apprendre relativement à ces similitudes, nous est révélé et précisé par l'étude des météorites. Ces débris d'astres brisés, qui viennent fréquemment échouer sur notre globe, sont de nature minéralogique variée, depuis le fer métallique allié au nickel jusqu'à des matières pierreuses, qui consistent principalement en silicates.

Malgré les distances considérables qui séparent les astres dont ces combinaisons proviennent, leurs fragments se ressemblent entre eux beaucoup plus qu'il n'arrive souvent pour des morceaux détachés d'un même bloc de nos roches cristallines.

Cependant, les recherches chimiques les plus habiles et les plus minutieuses n'ont pu faire découvrir dans les météores aucun corps qui n'appartienne à notre planète. Il n'est pas inutile d'ajouter que les trois corps qui prédominent dans les météorites, savoir : le fer, le silicium et l'oxygène, prédominent aussi dans l'écorce terrestre.

Il y a plus : les combinaisons chimiques et minéralogiques dans lesquelles ces corps sont engagés, présentent, de part et d'autre, des traits de similitude frappants. Le silicate magnésien, connu sous le nom de péridot, les autres silicates appartenant aux espèces pyroxène, enstatite, anorthite, tous possédant des formes cristallines identiques avec celles des espèces terrestres,

nous révèlent des ressemblances intimes dans les réactions qui leur ont donné naissance.

Les observations qui ont été faites sur la gangue, de nature péridotique, qui accompagne le platine natif dans l'Oural, ainsi que sur la présence du nickel dans le fer métallique qui est allié au platine, ont apporté une confirmation de ces similitudes.

Après avoir fait ressortir les traits de ressemblance nombreux et étroits qui unissent les météorites à certaines de nos roches profondes, et avoir montré comment les météorites du type commun peuvent être imitées par une désoxydation partielle des roches terrestres, particulièrement du péridot, j'ajoutais : « Rien ne prouve qu'au-dessous de ces masses alumineuses qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas, qu'au-dessous de nos roches périoditiques dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs dherzolitiques, dans lesquels commencent à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun; puis, en continuant plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série, de densité croissante, depuis ceux où la quantité de fer représente à peu près la moitié du poids de la roche jusqu'au fer massif. »

Cinq années après que ces lignes étaient écrites, les grandes masses de fer natif allié de nickel, dont il vient d'être question, étaient découvertes par M. Nordenskiöld. Les doutes et les discussions qui ont eu lieu d'abord sur leur origine, que l'on hésitait à reconnaître comme terrestre, suffisent pour faire ressortir mieux encore des analogies très instructives au point de vue de la philosophie naturelle.

Aujourd'hui, aucun doute n'est plus possible : le fer nikelifère avec la texture cristalline, que manifestent sur une place polie les figures de Widmanstaetten, paraissait naguère un caractère exclusif des météorites; voilà aujourd'hui ce fer nikelifère, avec la même disposition cristalline, reconnu dans les roches éruptives de notre globe.

Cette dernière démarcation s'efface donc, et un lien, de plus en plus intime, s'établit entre les roches poussées des régions profondes de notre planète et les corps célestes dont les météorites nous apportent des épaves.

A. Daubrée.
Membre de l'Institut.

Note de la Rédaction. — Cette identité des fers météoriques avec les roches éruptives terrestres qui viennent d'être découvertes à la surface du sol est peut-être plus éloquente encore que ne l'indique l'éminent auteur de l'article qui précède. Ne vient-elle pas confirmer l'hypothèse qui attribue les fers météoriques à

des éruptions terrestres antiques qui les auraient lancées dans les espaces interplanétaires d'où ils retomberaient sur l'orbite terrestre? [Voir l'*Astronomie*, 1883, p. 129-141]. En même temps que cette identité est établie, l'éruption de Krakatoa est venue montrer à la Science que, sous nos yeux, un volcan actuel a lancé des projectiles poussiéreux à *plus de soixante-dix kilomètres* de hauteur. [L'*Astronomie*, 1885, p. 221]. N'y a t-il pas là deux nouveaux documents, d'une puissante valeur, à ajouter à ceux sur lesquels l'hypothèse que nous rappelons a été fondée? Cette *hypothèse* nous paraît bien près de mériter le titre de *théorie*.

LES CONDITIONS DE LA VIE DANS L'UNIVERS.

(*Suite et fin.*) (1)

VI

La nature elle-même a pris soin de proclamer sa puissance, en nous montrant que notre sphère de perception immédiate n'embrasse qu'un néant d'étendue, comparativement à l'infini qui nous environne. Supposer, prétendre, affirmer que la vie et la pensée ne peuvent briller à la surface des autres mondes qu'à la condition d'y trouver un état physique, chimique et physiologique identique à celui qui existe autour de nous, ce n'est point traduire les paroles de la nature, c'est dire absolument le contraire de ce qu'elle a pris soin d'enseigner en notre propre séjour.

Et d'abord, n'existe-t-il pas sur la Terre même deux ordres de vie tout à fait distincts l'un de l'autre? Notre planète n'offre-t-elle pas deux éléments séparés, l'eau et l'air, dont chacun possède ses organismes spéciaux? Les êtres qui vivent par la respiration aérienne meurent asphyxiés dans l'élément au sein duquel vivent les êtres à respiration aquatique, et réciproquement. Les espèces végétales et animales qui habitent la mer, les lacs, les fleuves et les rivières, ne sont pas moins nombreuses que celles dont la terre ferme est animée. Comment un tel fait ne frappe-t-il pas, à lui seul, brutalement, et sans qu'il soit nécessaire d'invoquer aucun des milliers d'autres qui viennent le compléter et en multiplier l'éloquence, comment un tel partage de la nature terrestre en deux mondes étrangers l'un à l'autre, ne suffit-il pas pour ouvrir les yeux aux négateurs de la vie extra-terrestre et pour leur montrer la souplesse, la flexibilité, la variabilité infinie des forces vives de la nature?

(1) Voir la *Revue* de mai 1885.

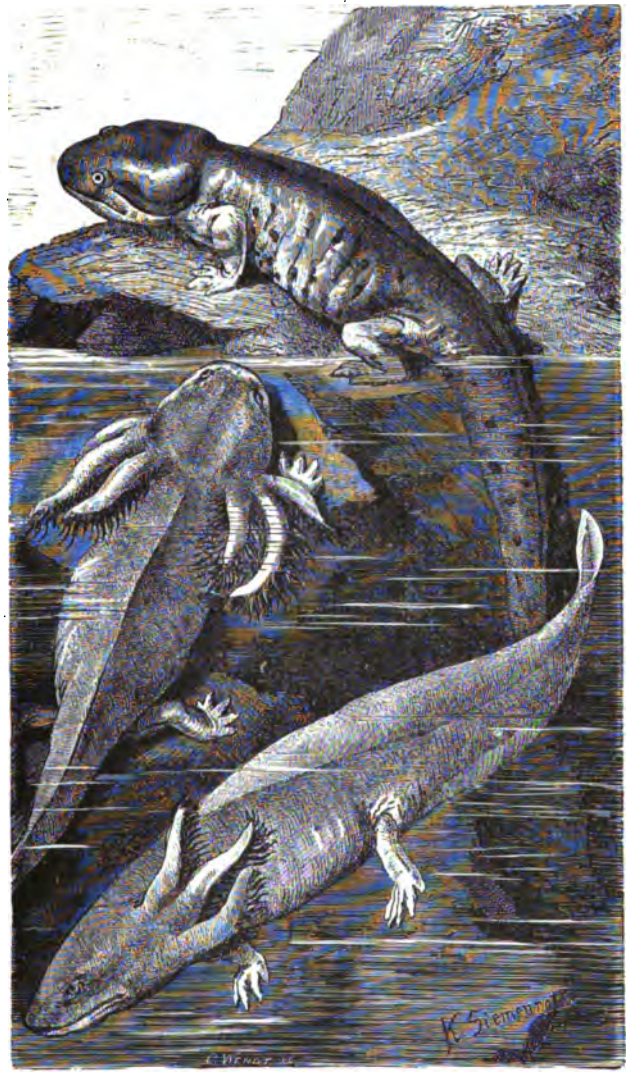
Tous les êtres qui habitent la Terre sont des descendants transformés des organismes aquatiques primordiaux. Il fut un temps où aucun continent, aucune île n'avait élevé son front au-dessus des eaux sans bornes de la mer universelle. Alors, la vie était entièrement confinée au monde océanique. On n'a trouvé dans les fossiles de l'époque cambrienne aucun animal à respiration aérienne, aucune plante qui ait vécu à l'air libre. Tous les organismes sans exception, plantes et animaux, étaient des êtres aquatiques, rudimentaires, sans tête, sans cerveau, sans cœur, sourds, muets, aveugles et dépourvus de sexe. C'étaient des monères (dont on connaît déjà une quinzaine d'espèces différentes), des amibes, des foraminifères, des diatomées, des galionelles, des bacillariées, des bilobites, des zoophytes de divers ordres, des éponges, des polypes, etc., etc. Et quels êtres? S'ils existaient encore seuls, qui pourrait deviner la possibilité de l'existence de l'homme? Ce ne seraient pas, assurément, ceux qui ne voient rien au delà de leur horizon. Quel enseignement de la nature, et comment est-il possible qu'on reste aveugle devant un tel témoignage!

Oui, quels êtres! Et pourtant aucun de nos sens : ni vue, ni audition, ni odorat; à peine un rudiment de goût; le toucher seul tient lieu de tout, mais cette sorte de toucher n'est en rien comparable à la nôtre. Les diatomées sont de la géométrie vivante : tout est géométrie chez elles et il semble qu'elles ne soient qu'un produit chimique formé suivant les règles de l'architecture des atomes. Les polypes, au contraire, semblent la première affirmation de la force vitale, affirmation spontanée, énergique, perpétuelle. Coupez un polype en autant de morceaux que vos ciseaux vous permettront de le faire (Trembley est allé jusqu'à cinquante!) vous ne lui faites aucun mal pour cela, il se complète en quelques jours, et vous créez simplement ainsi deux, quatre, dix, cinquante polypes. Retournez-le comme un gant, son épiderme extérieur devient estomac, et réciproquement, et il se porte à merveille. On peut faire avaler un polype par un autre : l'avalé n'est pas digéré, continue de vivre, ne tarde pas à se débarrasser de sa prison, se rince en s'agitant dans l'eau, et vit ensuite aussi tranquillement que si rien ne lui était arrivé. Si pourtant, avant de faire avaler un polype par l'autre on a pris soin de retourner celui qui doit entrer dans le corps de son confrère, les deux surfaces internes se trouvant en contact se soudent à un tel point que les deux êtres n'en font bientôt qu'un seul, — et le nouveau polype continue de vivre désormais comme si rien ne lui était arrivé...

La force vitale s'est affirmée avec une énergie que nul esprit n'oserait soupçonner si l'observation directe n'était pas là pour la constater. Après avoir envahi les mers, elle est sortie des eaux et s'est incarnée en êtres d'abord amphibies, puis exclusivement terrestres. La multiplication des êtres

a cessé de s'effectuer par simple fissiparité ou par bourgeonnement; l'œuf est apparu, un nouveau mode de génération a remplacé le mode primitif et va régner sur la vie. Les méduses, qui sont des transformations de polypes,

Fig. 87



Respiration aquatique et respiration aérienne. L'axolotl sort de l'eau, perd ses branchies et les remplace par des poumons.

se reproduisent déjà par œufs : ceux-ci donnent naissance à des polypes hydraires d'où sortiront de nouvelles méduses, et ainsi de suite. Quels arguments plus précieux pourrait-on invoquer en faveur de la mutabilité des formes spécifiques? Les polypes hydraires nous montrent déjà comment un

organisme simple peut revêtir les formes les plus diverses, redescendre l'échelle de l'organisation ou la remonter; ils nous permettent de suivre pas à pas cette merveilleuse métamorphose.

Les protozoaires, les mollusques, les crustacés, les poissons, se sont succédé dans les eaux avant l'apparition des êtres à respiration aérienne. Ceux-ci descendent des premiers. Les branchies ont précédé les poumons. Un animal à respiration aquatique peut, encore de nos jours, se transformer en un animal à respiration aérienne. On en a douté jusqu'en 1865. Cette année-là, le muséum d'histoire naturelle ayant reçu du Mexique des axolotls, ou têtards à branchies extérieures, vivant dans un lac voisin de la ville de Mexico, les professeurs du Muséum furent stupéfaits de voir un beau jour ces êtres sortir de l'eau : ils avaient perdu leurs branchies qui s'étaient transformées en poumons! Depuis, on a fait des observations confirmatives sur d'autres êtres, même sur la petite grenouille verte que tout le monde connaît; cette petite rainette pond des œufs d'où sortent des têtards qui se transforment en grenouilles, ce qui est l'ordre habituel dans ces espèces; mais on a observé une espèce des Antilles chez laquelle la métamorphose s'accomplit dans l'œuf même : celui-ci contient un têtard muni d'une queue et de branchies, et pourtant au bout de dix jours il en sort une rainette sans queue. sans branchies et respirant par des poumons. Ces faits, réunis à toutes les preuves que nous possédons aujourd'hui sur le transformisme, témoignent que la nature sait varier la forme et la structure des êtres pour les adapter aux changements de milieux en apparence les plus opposés et les plus hétérogènes.

Mais l'homme est obstiné dans ses préjugés, et d'autant plus fermement qu'ils sont plus étroits et plus obscurs. On a dit qu'il serait beaucoup plus facile de donner de l'esprit à un sot que de lui persuader qu'il en est dépourvu. Ce sot, c'est, en principe, tout le monde, car rien ne nous est plus difficile que de nous affranchir de tous les préjugés de notre fausse éducation. J'ai à côté de moi, au moment où j'écris ces lignes, un ami d'enfance qui est tout fier de descendre de François Ier. Son père a fait mille efforts pour s'assurer de la réalité d'une scène oubliée du « roi s'amuse » et pour constater que son aïeule avait été « favorisée » d'une attention royale. Jamais il n'a pu comprendre qu'il n'y avait rien là de superlativement sublime et que la moindre qualité personnelle aurait plus de valeur qu'une telle noblesse. Non, dans cette famille, ils se sentent nobles, et cela leur suffit. Aussi, tout ce que mon noble ami et son noble père ont pu faire depuis un demi-siècle a-t-il été d'apprendre... un peu d'équitation... Encore laisse-t-elle beaucoup à désirer!

Plus la sphère dans laquelle on vit est étroite, moins il semble qu'on en

puisse sortir. Pour nous, qui vivons au-dessus du monde de la mer et de ses acéphales, nous devons savoir qu'il y a dans l'organisation vitale de notre planète même, deux grands ordres essentiels d'existences, absolument distincts l'un de l'autre, et que les êtres appartenant à l'un ou à l'autre de ces deux règnes sont dans une erreur complète lorsqu'ils prennent leur élément pour l'univers entier. Un habitant des eaux ne peut pas comprendre qu'on puisse vivre hors de l'eau. Un être à respiration aérienne n'admet pas facilement qu'on puisse vivre dans l'eau. Cependant, en fait, on vit hors de l'eau tout aussi bien que dedans. Seulement les organes sont différents.

Ce partage de la vie terrestre en deux modes d'existence absolument séparés l'un de l'autre est un enseignement considérable de la nature. Il devrait suffire par lui-même pour réfuter les objections des savants qui voudraient effacer les autres mondes du livre de la vie, par la raison qu'ils ne sont pas identiques au séjour que nous habitons. En vain répliquerait-on que dans l'eau comme dans l'air c'est l'oxygène qui entretient la vie et partirait-on de là pour prétendre que l'eau ne diffère pas essentiellement de l'air comme milieu vital. La réponse serait facile : entre les deux éléments la différence est telle que les habitants de l'un meurent dans l'autre, tout simplement. Il faut, pour vivre dans l'un, des organes différents de ceux qui servent à vivre dans l'autre, et ces organes existent. Toute la question est là pour le sujet en litige. La nature elle-même a répondu.

Et elle a répondu doublement en montrant qu'elle se charge de modifier les organes pour transformer les êtres aquatiques en êtres aériens, et réciproquement.

VII

Mais la nature nous fait bien d'autres réponses non moins péremptoires. Nous venons de parler des habitants des eaux. Comment ne pas nous souvenir des affirmations récentes des naturalistes à courte vue qui naguère encore déclaraient doctoralement que la vie était impossible au fond des mers? L'énorme pression des eaux, l'absence complète de lumière, étaient deux arguments irréfutables. En effet, quels organismes pourraient résister à une telle pression? Des canons n'y résisteraient pas! Et puis, la lumière n'est-elle pas indispensable aux phénomènes de la vie végétale et animale? Comment le carbone se fixerait-il, en de telles conditions? Comment des plantes pourraient-elles se former? Et les animaux eux-mêmes! que feraient-ils, éternellement plongés dans une obscurité absolue? — Des naturalistes indépendants commencent à douter de ces affirmations entreprennent des voyages d'exploration sous-marine et vont jeter la sonde à deux, trois, quatre,

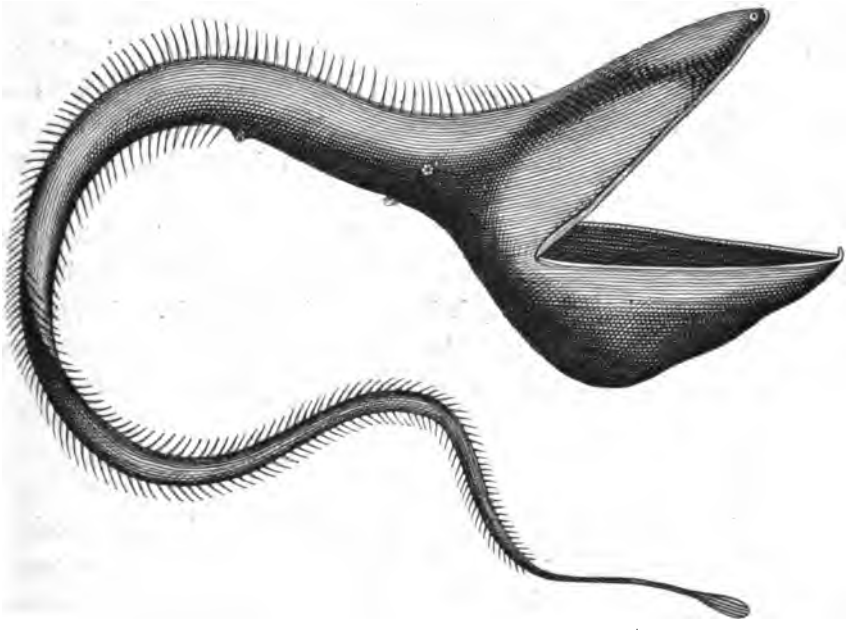
six, huit mille mètres de profondeur (Angleterre, 1868, France 1880); ils en rapportent des êtres singuliers, bizarres, incompréhensibles, mais en défininive organisés pour vivre en ces noires profondeurs? Sont-ils, comme on essayait de le prévoir, enveloppés de carapaces épouvantables, bardés d'airain, vêtus de granite ou de fer? Nullement. Ce sont des mollusques d'une extrême délicatesse, des organismes pareils à des fleurs, presque des papillons que le doigt ose à peine effleurer. Leurs organes intérieurs sont là en parfait équilibre avec la pression du milieu extérieur, et lorsqu'on les remonte ils meurent d'apoplexie longtemps avant d'arriver à la surface de la mer. On constate encore là une admirable adaptation. Et quelles ressources infinies dans le laboratoire de la nature! Ne recevant pas le plus lointain reflet de la lumière solaire, vivant au sein d'une obscurité complète, ils fabriquent eux-mêmes la lumière qui leur manque! Plusieurs d'entre eux sont phosphorescents et répandent dans l'abîme une vague clarté pour laquelle leurs yeux sont construits : leur lampe est leur soleil et elle leur suffit; s'ils pouvaient deviner la lumière qui se joue dans l'ombre de nos rivières, ils seraient éblouis des trous noirs où se cache l'écrevisse et comprendraient moins encore l'existence de la truite ou du goujon qui glissent alertes et frétillants comme des rayons d'argent dans le cristal des ruisseaux limpides. Et qui sait? cette phosphorescence personnelle n'est-elle pas un élément de plaisir, susceptible de nuances infinies, et qu'ils n'échangeraient peut-être pas contre notre mode impersonnel d'illumination. Ils ont réalisé sans le savoir le mystère de cet anneau des contes de fées qui rendait son heureux possesseur à volonté visible ou invisible; une telle faculté n'est peut-être pas tout à fait à dédaigner. Quoiqu'il en soit, ceux qui connaissent le monde des profondeurs sous-marines par les ouvrages des explorateurs anglais et français savent quelle inimaginable variété y est répandue; ils apprécient mieux les ressources de la nature; ils en concluent que nous n'avons pas le droit de déclarer inhabitables des mondes différents du nôtre et que la nature elle-même est plus féconde que toute notre imagination.

VIII

Sans doute, répliquent les adversaires de la doctrine de la vie universelle, mais enfin, il y a des conditions telles que la nature, malgré toute sa puissance, ne les dominera pas. On ne peut plus croire aujourd'hui aux salamandres, que les anciens faisaient vivre dans le feu. Nous n'asseyons plus d'anges dans le vide. Nous n'imaginons plus de diables dans l'intérieur du globe. La nature est logique avec elle-même. Elle ne crée pas de monstres.

Oui, répondrons-nous, il y a des limites à la possibilité de la vie; mais ces limites reculent à mesure que la science grandit, et nous ne les connaissons pas. Des monstres? On en rencontre partout, — monstres pour nous, mais non pour eux — nous ne parlons pas ici des êtres atrophiés ou arrêtés dans leur développement embryogénique, nous prenons l'expression dans son sens vulgaire général et nous disons que la nature a réalisé dans ses œuvres ter-

Fig. 88.



L'eurypharynx pelecanoïdes.

restres les formes les plus extraordinaires et les plus extravagantes au point de vue de la sagesse d'un professeur d'histoire naturelle. Nous pourrions en faire apparaître ici, dix, cent, mille. Contentons-nous d'un exemple, soit l'*Eurypharynx pelecanoïdes* que la mission du *Travailleur* a pêché à 2300^{m} de profondeur, non loin des côtes du Maroc. L'astronome, explorateur télescopique des profondeurs d'Uranus et de Neptune, demande au naturaliste du Muséum si cet animal est un poisson, un batracien ou un reptile, et il n'en reçoit qu'une vague réponse. Le matelot qui l'a retiré du filet sur le pont du navire a pu croire que c'était seulement *un entonnoir*, et peut-être est-ce lui qui a raison. Spécimen d'une faune jusqu'ici inexplorée, cet être noir se compose essentiellement d'une énorme mâchoire sans dents réelles, d'un entonnoir et d'une queue. La tête mesure trois centimètres de longueur, dont deux pour la mâchoire seule, et son corps quarante-quatre centimètres. Il respire à l'aide de cinq branchies et est organisé pour vivre sous cette pression de

plusieurs centaines d'atmosphères. « L'existence de la vie en de semblables conditions, avait été niée jusqu'à présent, écrivait à ce propos M. Rousseau, dans l'*Union scientifique*; quel eût été le mortel assez osé pour dire que l'on pouvait vivre dans un tel milieu ? La découverte de l'Eurypharinx Pelecanoïdes vient de porter un grand coup à la théorie de ceux qui, se basant sur les prétendues limites restreintes de la vie, refusent d'accepter comme réelle l'habitation des autres mondes. M. Faye, en 1874, se faisant le champion de cette opinion, nous montrait la terre inhabitable en dehors d'une petite zone, la découverte de l'Eurypharinx pelecanoïdes lui a donné un premier démenti; espérons que de nouvelles découvertes aussi intéressantes, quoique d'un autre genre, viendront bientôt montrer l'inanité des prétentions de ceux qui veulent renfermer en de petits espaces le pouvoir du Créateur de toute vie (1). »

L'océan est peuplé de ces êtres qui défient toute classification méthodique: chacun des organismes nouvellement découverts a reculé les limites entre lesquelles on avait enfermé jusqu'ici les conditions de la vie. Mais que serait-ce si nous passions en revue les êtres qui nous ont précédés comme habitants du globe pendant la longue série des siècles antédiluviens?

IX

Ici aussi, ne prenons qu'un exemple, car notre but n'est pas d'écrire un traité d'histoire naturelle : nous devons seulement envisager le cosmos au point de vue vivant et appliquer les enseignements de la nature terrestre à notre conception générale de l'Univers.

Cet exemple, prenons-le à l'époque de la formation jurassique, il y a quelques millions d'années. Nous voici (*fig.* 89) (2) en face d'un paysage d'araucariées et de cycadées, au milieu duquel se présente le gigantesque *stégosaure* au corps revêtu de plaques osseuses et d'épines lui formant une puissante armure, aux membres antérieurs singulièrement courts, — le compsonote, autre dinosaurien non moins grotesque, — et les étranges reptiles volants, les ptérodactyles.

N'est-ce pas là un monde tout différent du nôtre ? Qui l'eût osé inventer si l'on n'en avait découvert les fossiles ? Ces habitants de l'époque secondaire ont tous disparu avec la fin des temps crétacés. Sur le globe entier régnait alors le climat de la zone torride actuelle ; on a retrouvé jusqu'aux plus hautes

(1) On peut lire aussi dans *l'Avenir* de Foix une remarquable réfutation due à la plume de M. Adolphe d'Assier.

(2) D'après Brehm, *Reptiles*, édition française, par E. Sauvage, aide naturaliste au Muséum.

latitudes les mêmes plantes et les mêmes animaux. C'est l'âge des reptiles, et quels reptiles! Le brontosaure atteignait une taille de près de 16 mètres et

Fig. 89.

Les habitants de la période jurassique.

devait peser trente mille kilogrammes! Chaque empreinte de ses pas mesure 90 centimètres carrés. Un autre herbivore, le morosaure mesurait 13 mètres; ses dents nombreuses n'avaient pas moins de 16 centimètres de longueur. Le cétiosaure d'Europe ne le cédait guère en puissance aux deux précédents, qui habitaient l'Amérique : on en juge facilement quand on sait que l'os de la

cuisse atteint jusqu'à 1m70 de haut, et que ce que l'on connaît de la tête et de la colonne vertébrale a 12 mètres, ce qui donne un animal d'environ 16 à 17 mètres. Les stégosaures étaient moins gigantesques et ne dépassaient sans doute pas 10 mètres. Les iguanodons, découverts en Belgique il y a quelques années, mesurent de 10 à 14 mètres; le plus grand porte une tête de 1m20 et ses pattes de devant surpassent 2m50 de hauteur. « Que l'on se représente de tels animaux, écrit M. Zaborowski, reposant sur leur train de derrière. Leur tête devait atteindre la cime des arbres. Quel aspect terrifiant aurait leur masse prodigieuse se mouvant dans le monde rabougri, étriqué, de nos climats, à peine dépasserions-nous leur cheville ». — « C'est dans l'ordre des sauropodes, écrit d'autre part M. Brehm, que se trouvent probablement les plus gigantesques de tous les animaux terrestres; à en juger par les débris qu'on en connaît, certains d'entre eux devaient atteindre 35 mètres de long du museau à la queue ».

Sans ressusciter tout l'ancien monde des ichtyosaures, des plésiosaures, des labyrinthodons, des paléothériums et de leurs émules de la faune antique, la période des dinosauriens, que nous venons de rappeler, suffit pour nous témoigner, sous un aspect encore tout différent des précédents, de la variété et de la diversité des productions de la force vitale, même sur notre seule et médiocre petite planète. Ici encore la nature répond elle-même à ceux qui mettent en doute sa fécondité, et nous n'avons rien à ajouter à ses propres paroles.

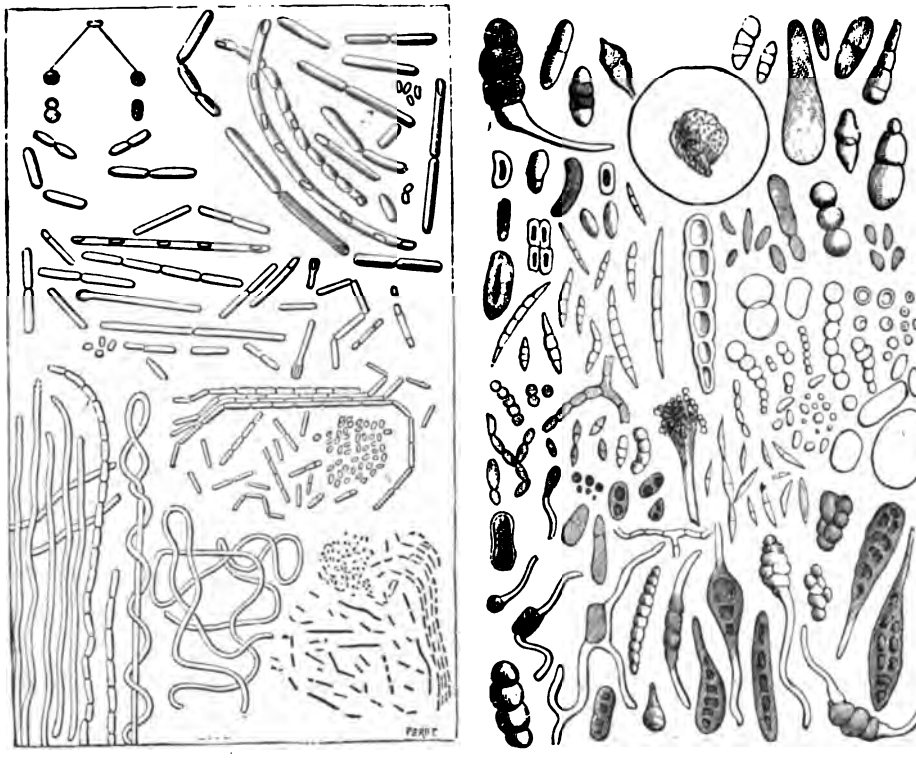
X

Mais que parlons-nous de fécondité! La fécondité visible n'est rien à côté de la fécondité invisible. L'air est rempli d'une *vie invisible*. En traversant la cour de l'Institut pour aller présider le Bureau des Longitudes, M. Faye respire une atmosphère qui ne renferme pas moins de trois à quatre mille microbes par mètre cube. Chacun d'eux lui dit en son langage que la vie se multiplie au-delà de toutes les bornes de notre entendement. Et l'air de l'Institut n'est pas le plus riche en infiniment petits. A l'Observatoire de Montsouris, le docteur Miquel a compté 7420 bactéries par mètre cube. Tout cela n'est rien encore. L'air des vieilles maisons parisiennes en a donné 36,000, celui du nouvel Hôtel-Dieu de Paris 40,000, celui de l'hôpital de la Pitié 79,000! Et tout cela vit et ne demande qu'à se multiplier.

Voilà pour l'air pur, je veux dire transparent. Mais si nous passons auprès d'une maison en démolition, nous avons beau suspendre notre respiration, c'est bien autre chose. Des légions d'êtres morts viennent s'ajouter aux précédentes. La pierre à bâtir, le calcaire, la craie, contiennent des fossiles d'organismes en quantité véritablement formidable. Les foraminifères, les dia-

tomées, les galionelles, les bacillariées sont entassés par myriades de myriades dans les terrains calcaires et siliceux, à tel point que, d'après Ehrenberg, un pouce cube peut en contenir jusqu'à *quarante millions!* Alcide d'Orbigni a trouvé trois millions huit cent quarante mille organismes microscopiques dans trois grammes de sable de la mer des Antilles! Paris n'est bâti que de coquilles; les pyramides sont des tombeaux de nummulites, et les momies

Fig. 90.



Ce que nous respirons dans l'air transparent.

des pharaons sont sans importance à côté. Il n'y a pas fort longtemps encore dans l'histoire de la géologie, ceux qui ne voulaient pas entendre les voix de la nature assuraient que les tas de nummulites tombées au pied des sphinx et des pyramides par le désagrégement des siècles étaient des restes de lentilles abandonnées par les maçons constructeurs, et pétrifiées! Cependant Strabon déjà avait refuté cette grossière interprétation et attribué à ces minuscules fossiles leur origine véritable.

Ainsi, l'air est plein de germes, de vie, de fécondité. Depuis des millions de siècles, la vie s'entasse dans les pierres elles-mêmes. L'eau nous donne le

même enseignement depuis l'invention du microscope. On se souvient qu'il y a justement deux siècles, en 1685, Leenwenhœck, examinant une goutte d'eau de pluie, y découvrit les premiers infusoires et que deux ans plus tard, ayant versé de l'eau sur des grains de poivre, il fut plus surpris encore de voir apparaître des créatures animées (les fameux pipéricoles dont s'entretenaient Leibniz et Bernouilli, précisément à propos de la question de la Pluralité des mondes). Ce fut là le résultat de la première *infusion* faite dans

Fig. 91.

Ce que nous respirons près d'une maison en démolition.

un but scientifique. Depuis, que de découvertes merveilleuses ! Que d'espèces observées ! Que de genres ponctuellement classés par la micrographie. Ces êtres habitent les eaux douces aussi bien que les eaux marines, et l'eau pure aussi bien que l'eau corrompue, pullulent partout par myriades de myriades et se multiplient avec une fécondité inimaginable.

Nous reproduisons ici (*fig.* 92), d'après Brehm, une collection d'organismes observés dans une goutte d'eau de puits ordinaire, telle qu'on l'emploie généralement dans l'alimentation, et dessinés d'après nature. Les grossissements employés ont varié de 100 à 500 fois. Quelle bizarre collection de formes et d'organes ! Tout cela vit et se multiplie par bourgeonnements et fissiparité. Quelques jours suffisent pour produire des millions. Un grand nombre d'entre eux ne vivent que quelques heures. S'ils pouvaient raisonner, ne voulant pas sortir de leur sphère d'observation, ils déclareraient que, personne de

leur société n'ayant jamais vu le Soleil se coucher, ceux qui osent prétendre qu'il y a des jours et des nuits sont dans l'erreur d'une imagination trop exaltée. L'Océan est animé de ces atomes vivants jusqu'en ses noires profondeurs. Ce sont eux qui produisent les beaux phénomènes de la phosphorescence. Les eaux de nos fleuves et de nos étangs en sont remplies. Le Gange

Fig. 92.

Les infusoires de l'eau de puits.

transporte, dans l'espace d'une année, une masse d'infusoires égale à six ou huit fois le volume de la plus haute pyramide d'Égypte. La vie ! la vie partout ! la vie toujours ! Voilà le cri suprême, le cri perpétuel de la nature. Et il y a des hommes qui ne l'entendent pas !

XI

Mais la nature n'admet pas cette surdité, elle n'admet pas cet aveuglement, elle impose sa puissance; et, comme l'homme faisait des réserves philoso-

phiques et essayait de n'écrire l'histoire de la vie qu'avec les manchettes de dentelles de Buffon et sous mille précautions oratoires, elle lui a donné... le tœnia.

« Ah! semble-t-elle nous dire, vous voulez m'imposer des bornes, vous n'avez pas assez de mon enseignement extérieur pour vous prouver ma puissance, vous prétendez qu'il faut à tous les êtres l'air pur des champs et des bois, l'eau des limpides fontaines, les parfums des fleurs, une nourriture délicate, fraîche et de premier choix; vous voulez décréter la proportion d'oxygène, d'acide carbonique, d'azote, hors desquelles, selon vous, la vie est impossible. Eh bien! tiens, savoure ce ver solitaire, et vois s'il a la vie dure. »

Alors cette très habile nature a généreusement octroyé à l'homme un choix remarquable de parasites, le grand ver solitaire, tœnia solium, qui habite l'intestin et peut atteindre jusqu'à 20 mètres de longueur, voire même 30 et 40 (Dujardin); le tœnia moyen, qui ne mesure que 4 mètres et habite le même palais; le petit tœnia échinocoque, qui préfère le foie, la rate et les poumons, et toute une série de petits vers, cestoïdes et autres, pour lesquels les conditions d'existence sont absolument différentes de toutes celles que nous avons énumérées jusqu'ici. Du reste, l'homme n'est pas privilégié à cet égard. Chaque espèce animale possède ses « propres » vers intestinaux; l'homme peut seulement en acquérir un peu plus que les autres, parce qu'il mange de tout. Mais on connaît ceux du bœuf, du mouton, du porc, du cheval, des poissons, etc., etc. Sans doute, nul ne peut s'empêcher de convenir que ce soit là un singulier mode d'existence, et il semble bien qu'il serait préférable de ne pas naître plutôt que d'être condamné à vivre dans un tel milieu. Mais enfin ces êtres existent. Plutôt que de s'arrêter, la nature entasse la vie parasitaire sur la vie normale, et multiplie l'existence aux dépens de l'existence elle-même.

Comment donc encore excuser le raisonnement de ceux qui prétendent lui imposer des bornes! Poussé jusque dans ses derniers retranchements, un tel raisonnement ne se voit-il pas désagrégé pièce par pièce? En reste-t-il quelque chose? Oui, comme le ver solitaire, il lui reste encore la tête. Certes, si un tœnia pensait, quelle idée se ferait-il des habitants de tous les mondes? Pour lui, il ne devrait exister partout que des vers intestinaux, car, évidemment, c'est là pour lui le mode normal de l'existence. En dernière analyse, les négateurs de la vie ultra-terrestre se retranchent dans le peu d'oxygène qui reste à l'animalcule du fond des mers ou au ver intestinal. L'oxygène! voilà le sauveur. C'est une fenêtre ouverte sur l'espace. Notre sceptique va s'envoler et crier victoire.

Certes, toute planète a ses conditions normales de vitalité, et nul ne peut contester que sur la Terre l'oxygène joue le premier rôle dans l'entretien de la

vie. Il n'y aurait donc rien de surprenant à ce que, *sur la Terre*, cet élément fût l'origine et restât la condition essentielle de l'existence des êtres vivants, ce qui n'empêcherait nullement le penseur d'admettre que sur les autres mondes cet élément peut être remplacé par un autre, caractéristique de ces autres séjours. Mais la Nature n'a pas même voulu laisser cette porte de sortie à ceux qui affectent de ne pas la comprendre. « Vous voulez *m'imposer* l'oxygène! s'écrie-t-elle. Détrompez-vous. On ne m'impose rien. »

XII

On trouve, en effet, dans le beurre, une espèce fort instructive à cet égard, le bacillus amylobacter. Non seulement ce petit être n'a pas besoin d'oxygène pour vivre, mais il n'en veut à aucun prix. Il y a plus : cet élément est mortel pour lui. *L'oxygène le tue au simple contact.* L'amylobacter est le ferment du beurre; il s'attaque aux substances les plus diverses, produisant toujours de l'acide butirique, et se développe spécialement dans les milieux antipathiques aux autres êtres vivants. Or, ce microbe aérophobe est répandu à profusion dans la nature.

Un autre microbe, étudié à l'Observatoire de Montsouris par le docteur Miquel, s'attaque au caoutchouc et le décompose en dégageant de l'acide sulfhydrique.

Et quelle vitalité dans tous ces êtres! Ils ont gardé toute celle des protistes de l'origine du monde. On rencontre parmi eux de véritables protées qui changent complètement de formes en quelques minutes. Ils changent aussi de nature à volonté. M. Pasteur en a montré un exemple remarquable lorsqu'il a fait connaître la singulière propriété du mycoderma vini, qui respire comme un animal quand il vit à la surface du vin, mais qui, submergé, vit à la manière des ferments, décompose le sucre et le transforme en alcool et en acide carbonique. M. Marion, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, a montré d'autre part que l'artemia saliva change de forme et de nature suivant les conditions d'existence auxquelles on le soumet, devenant tantôt crustacé marin, tantôt animal d'eau presque douce, et cela en quelques générations! Etc., etc., etc.

XIII

Arrêtons-nous ici. La victoire est trop complète pour que nous la proclamions. Lorsque le vainqueur reste seul vivant sur le champ de bataille, il ne songe pas à prouver son triomphe, et ne rédige pas, comme Napoléon, à la retraite de Russie, de bulletins de la grande armée. Aussi bien, d'ailleurs, n'avons-nous aucun mérite, puisque la nature seule a fait tous les frais : des

pierres sont tombées du ciel sur la tête de leurs négateurs. C'est ce qui arrive dans toutes les circonstances analogues. Jusqu'en 1804, l'Académie des Sciences n'a-t-elle pas refusé d'admettre l'authenticité des uranolithes? Cette année-là trois mille pierres furent précipitées du ciel sur le département de l'Orne; Biot eut l'idée d'aller les ramasser, et n'eut qu'à rapporter à l'Académie celles que les paysans voulurent bien lui céder. Il y a quelques années encore, j'assistais à la séance de l'Institut, dans laquelle M. du Moncel présenta le phonographe. Un savant académicien, le docteur Bouillaud, se leva de son fauteuil et s'élança sur M. du Moncel, en le traitant de... ventriloque. « Jamais, jamais, s'écria-t-il, vous ne nous forcerez à croire à une pareille invention. » Depuis, M. Bouillaud est mort : on va lui élever une statue. Il faut dire qu'en général les savants spécialistes compliquent considérablement les choses, au lieu de laisser resplendir la grande simplicité de la nature.

Au sujet de la Pluralité des mondes, un souvenir de Fontenelle ne sera peut-être pas hors de propos. C'était à l'époque où l'on discutait assez fiévreusement le newtonianisme et le cartésianisme, la transmission de la lumière et de la chaleur par émission ou par ondulation. Un jour, après déjeuner, il conduisit ses amis de l'Académie vers une petite boule placée sur un piédestal au milieu du jardin. « C'est étrange, fit-il, exposée comme elle est aux rayons du soleil, elle est plus chaude en dessous qu'en dessus. » Était-ce une réflexion du piédestal? Était-ce une réfraction des rayons à travers la boule? Les explications se suivaient sans guère s'accorder. « Non, dit-il, c'est seulement qu'avant de vous la montrer je l'avais retournée. »

En fait, tout est très simple, dans la nature comme dans la Science. La plupart du temps nous créons à la nature des difficultés qui n'ont jamais existé. Toutes les voix de l'univers chantent l'hymne de LA VIE. Cette éloquence des choses devrait suffire à notre entendement.

A l'argumentation de M. Faye, que les conditions de la vie sont confinées au champ étroit de nos observations immédiates, nous avons répondu par l'enseignement direct de la nature entière : la diversité profonde des conditions d'existence aquatique et aérienne, sur notre planète même; — la transformation des organes et des êtres, pour s'adapter aux changements de milieux; — l'énergie et la souplesse infinie de la force vitale, surtout chez les êtres primitifs; — la vie dans les profondeurs océaniques; — la vie pendant les époques géologiques; — la diffusion et la fécondité de la vie microscopique dans les airs et les eaux; — la vie parasitaire qui s'exerce dans les milieux les plus étranges et aux dépens de la vie normale; — la vie même en dehors du principe de vie terrestre, l'oxygène. Nous avons prouvé que la vie déborde de la Terre comme d'une coupe trop étroite pour la contenir, et que, plutôt

que de s'arrêter, elle se développe aux détriments de l'existence elle-même. Telle est *la loi* suprême de la nature. Nier cette loi est contraire à l'enseignement tout entier de toutes les sciences réunies.

Certes, on pourrait écrire tout un volume pour cette seule exposition. Mais nous avons déjà dépassé de beauconp les limites dans lesquelles nous avions espéré nous restreindre, d'autant plus qu'en apparence cette question sort du cadre de l'*Astronomie*. Nous disons « en apparence », car, en fait, la question de la vie céleste est le complément, ou, pour mieux dire, le but suprême des études astronomiques. Quel serait l'intérêt de l'observation des astres s'il ne s'agissait que de blocs plus ou moins lourds lancés sans but dans l'espace aveugle ? D'ailleurs, dans la nature il n'y a point ce sectionnement de Sciences que l'homme a inventé pour mettre un peu d'ordre dans les petites cases de son intellect. Il n'y a, en réalité, dans l'univers, ni mécanique céleste, ni astronomie physique, ni météorologie, ni géologie, ni paléontologie, ni physique, ni chimie, ni botanique, ni zoologie, ni physiologie, ni aucune des sections de sciences imaginées par le travail humain. Il y a ce qu'il y a, c'est-à-dire un grand tout, une immense unité, le cosmos dans sa sublime harmonie, mais rien de nos petites divisions. Faire de l'histoire naturelle à propos des conditions d'habitabilité des diverses planètes de notre système et des mondes inconnus qui gravitent dans la fécondité des autres soleils, c'est encore faire de l'Astronomie — quoi qu'en puissent penser les pygmées myopes. Et en cela notre éminent contradicteur appartient à l'ordre de ces grands esprits qui, comme Pascal et Leibniz voient au delà de la matière les entités cachées sous son voile. Si nous avons discuté ses propositions, si nous avons fait tous nos efforts pour les saper par la base, c'est parce que nous estimons à un haut degré les tendances de sa méthode. La distance semble considérable entre ses opinions et les nôtres. M. Faye, pourtant, saura sans peine la franchir. A ces hauteurs les horizons se rapprochent.

Que l'éminent astronome interprète l'*Œuvre du Temps*. Il reconnaîtra que notre époque actuelle n'embrasse pas l'universalité de la vie; qu'elle n'a pas plus d'importance, dans l'histoire de l'univers, que les siècles d'autrefois ou les siècles futurs ; qu'il n'y a aucune raison pour supposer que tous les mondes de la création soient habités en ce moment ; que si la Terre, Mars, Vénus, peut-être Saturne, le sont actuellement, la Lune paraît plutôt en décadence et Jupiter en préparation pour les âges futurs. Le ciel aussi a ses berceaux et ses tombes. Mais restreindre l'œuvre de la nature à la sphère minuscule de notre observation immédiate, c'est mal interpréter son langage, et nier que la vie soit le but suprême de la création, c'est nier la lumière en plein midi.

CAMILLE FLAMMARION.

TABLEAU DE DIVERSES VITESSES.

	Mètres par seconde.
Marche du Colimaçon	0,0015
Petite tortue terrestre	0,026
Un homme au pas, 4^{km} à l'heure	1,11
Un homme à la nage (J.-B. Johnson, 5 août 1872), 805^{m} en douze minutes	1,12
Un homme au pas, 6^{km} à l'heure	1,66
Vol du mâle du ver à soie (*Attacus paphia*), d'après Pettigrew	1,86
Le Mahari de Si Ali Bey en 1864, 206^{km} en vingt-quatre heures, d'après Wolff et Blachère	2,38
Course en *skidor* (patins à neige), 227^{km} en $21^{h}22^{m}$, d'après Nordenskiöld	2,95
Comète de Halley en aphélie	3 »
Tramways de 2 à	3,50
Rivière à cours rapide	4 »
Navire, 9 nœuds à l'heure (9×1852^{m})	4,63
Chameau (Hedjeïn), 185^{km} en $10^{h}20^{m}$, d'après Burckhardt	4,97
Vitesse maximum du train d'inauguration du chemin de fer de Manchester à Liverpool, 15 septembre 1830	5,36
Course à pied (W. G. George en 1884), 2 milles anglais en $9^{m}17^{s}\frac{2}{5}$	5,77
Vent ordinaire de 5 à	6 »
Navire, 12 nœuds à l'heure (12×1852^{m})	6,17
Vitesse, par rapport à l'air ambiant, du ballon dirigeable des capitaines Krebs et Renard; ascension de Meudon, 8 novembre 1884	6,39
Vague de 30^{m} d'amplitude par une profondeur de 300^{m}	6,82
Course à pied, d'après G. et E. Weber	7,10
Vol ordinaire de la mouche (*Musca domestica*), d'après Pettigrew	7,62
Bon vent pour moulin à vent	7,62
Renne tirant un traîneau	8,40
Navire, 17 nœuds à l'heure (17×1852^{m})	8,75
Course en vélocipède (R. H. English, 10 septembre 1884), 2 milles anglais en $5^{m}33^{s}\frac{2}{5}$	9,65
Vitesse de la périphérie d'une meule de moulin de 6,50 à	10 »
Brise fraîche	10 »
Gouttes de pluie, d'après Rozet	11 »
Baleine franche, d'après Lacépède	11 »
Torpilleur, 21,76 nœuds à l'heure	11,19
Patineur exercé	12 »
Cheval de course (trotteur américain, 1881), 1 mille anglais en $2^{m}10^{s}\frac{1}{4}$	12,36
Torrents des Hautes-Alpes, d'après Surell	14,28
Pierre lancée avec force	16 »
Train express de 60^{km} à l'heure	16,67
Cheval de course (galop); Little Duck, Paris, 25 mai 1884, 2400^{m} en $2^{m}22^{s}$	16,90
Vol de la caille	17,80
Train rapide de 75^{km} à l'heure	20,83
Vague de tempête dans l'Océan	21,85
Lévrier	25,34
Vol du pigeon voyageur, d'après Gobin	27 »
Déplacement de la trombe du 14 février 1884, de Lynchburg à Washington, d'après Hazen	27,70
Train éclair de 100^{km} à l'heure	27,77

	Mètres par seconde.
Vol du faucon	28 »
Tempête de 25 à	30 »
Vitesse moyenne des boîtes dans les tubes de la télégraphie pneumatique	30 »
Vol de l'aigle	31 »
Bateau à patins sur les rivières gelées de l'Amérique du Nord	31
Transmission des sensations dans les nerfs humains	33 »
Essai d'un train de chemin de fer de Jersey City à Philadelphie (Bound Brook Road)	35,75
Ouragan	40 »
Ouragan déracinant les arbres	45 »
Chute sur le sol d'un aérolithe du poids d'environ 1^{kg} et de forme cubique, d'après John Le Conte	48,45
Quatre pigeons voyageurs du comte Karolyi en 1884, de Paris à Pesth (1293^{km} en sept heures)	51,31
Vitesse théorique maximum de la périphérie du volant d'une machine à vapeur	52,50
Vol maximum de la mouche (*Musca domestica*), d'après Pettigrew	53,35
Déplacement de l'orage du 21 septembre 1881, de Cahors à Pradelles (194^{km} en une heure)	54,17
Chute sur le sol d'un aérolithe du poids d'environ 1^{kg} et de forme sphérique, d'après John Le Conte	60 »
Vol de l'hirondelle	67 »
Vol d'un oiseau des plus fins voiliers (le martinet)	88,90
Cyclone de Wallingford (Connecticut), 22 mars 1882, d'après Hazen	115,78
Vitesse initiale d'une balle de fusil à vent (compression de 100 atmosphères)	206 »
Propagation de la marée due au tremblement de terre d'Arica, 13 août 1868; d'Arica à Honolulu, d'après von Hochstetter	227
Vitesse d'un point à l'équateur de Mars	244 »
Propagation du choc d'une explosion dans le sable humide, d'après Mallet	290 »
— de la marée due au tremblement de terre de Krakatoa, 27 août 1883; de Krakatoa à Colon, d'après Bouquet de la Grye	294 »
Vitesse d'un point situé à la latitude de Paris (rotation autour de l'axe terrestre)	305 »
Vague atmosphérique due au tremblement de terre de Krakatoa, 27 août 1883; de Krakatoa à Saint-Pétersbourg, d'après Rykatcheff de 303 à	334 »
Vitesse du son dans l'air (+10°C.) (¹)	337 »
Jet de vapeur à la pression de 1 $\frac{1}{2}$ atmosphère s'échappant dans l'air	343 »
Vitesse initiale d'une balle de fusil (fusil Martini-Henry)	385 »
Air à la pression de 1 atmosphère s'échappant dans le vide	395 »
Pierres lancées par le Vésuve, d'après Vézian	406 »
Vitesse initiale d'une balle de fusil (fusil Mauser)	425 »
— — (fusil Gras, modèle 1874)	430 »
Vitesse d'un point à l'équateur de Vénus	454 »
— — de la Terre	463 »
Vitesse initiale d'un boulet de canon (canon de l'armée de terre)	500 »
Jet de vapeur à la pression de 3 atmosphères s'échappant dans l'air	500 »
— — 5 — — —	562 »
— — 1 — — dans le vide	582 »

(¹) La vitesse du son dans l'air augmente de 0^{m},626 pour chaque degré centigrade d'élévation de température.

	Mètres par seconde.
Vitesse initiale d'un boulet de canon (canon de marine)..... de 605 à	700
Propagation du mouvement des marées dans l'Océan Pacifique septentrional; maximum d'après Whewell.....	800
Secousse du tremblement de terre de Viège, 25 juillet 1855; de Viège à Strasbourg, d'après Otto Volger.....	872
Révolution de la Lune autour de la Terre (apogée).....	970
Pierre lancée par le volcan de Ténériffe, d'après Vézian.....	975
Vitesse d'un point à l'équateur de Mercure.....	1 034
Vitesse du son dans l'éther sulfurique (+ 10° C.).....	1 039
Révolution de la Lune autour de la Terre (Périgée).....	1 080
Vitesse du sol dans l'alcool (+ 10° C.).....	1 157
Révolution du II° satellite de Mars (Deimos).....	1 157
Vitesse du son dans l'acide chlorhydrique (+ 10° C.).....	1 171
— dans l'essence de térébenthine (+ 10° C.).....	1 276
— dans l'eau (+ 8°,1 C.), d'après Sturm et Colladon.....	1 435
— dans le mercure (+ 10° C.).....	1 484
— dans l'acide azotique.....	1 535
Révolution du Ier satellite de Mars (Phobos).....	1 833
Vitesse du son dans l'eau saturée d'ammoniaque.....	1 842
Vitesse d'un point à l'équateur du Soleil.....	2 028
Vitesse du son dans le fanon de baleine.....	2 246
Explosion du gaz tonnant (hydrogène et oxygène), d'après Berthelot.....	2 500
Vitesse du son dans l'étain.....	2 550
— dans l'argent.....	3 060
Révolution du IV° satellite d'Uranus (Obéron).....	3 300
Vitesse du son dans la fonte.....	3 540
— dans le bronze, dans le bois de chêne.....	3 628
Vitesse théorique d'une onde séismique dans le granite compact, d'après Ewing..... de 2 450 à	3 650
Révolution du VIII° satellite de Saturne (Japet).....	3 738
Révolution du III° satellite d'Uranus (Titania).....	3 814
Vitesse d'un point à l'équateur d'Uranus.....	3 904
Vitesse du son dans le cuivre rouge.....	4 080
— dans le bois de hêtre.....	4 250
Révolution du satellite de Neptune.....	4 505
Vitesse du son dans le bois de frêne, d'orme.....	4 896
Révolution du II° satellite d'Uranus (Umbriel).....	4 906
Vitesse du son dans le bois de tilleul.....	5 100
Révolution de Neptune autour du Soleil.....	5 390
Vitesse du son dans le bois de pin.....	5 440
— dans le fer, l'acier, le verre.....	5 668
Révolution du Ier satellite d'Uranus (Ariel).....	5 763
Explosion du coton-poudre, d'après Abel et Nobel..... de 5180 à	5 790
Révolution du VII° satellite de Saturne (Hypérion).....	5 794
Vitesse du son dans le bois de sapin.....	6 120
Révolution du VI° satellite de Saturne (Titan).....	6 398
Vitesse du son à la surface du Soleil (1).....	6 591
Révolution d'Uranus autour du Soleil.....	6 730

(1) En attribuant, d'après Rosetti, à la surface du Soleil une température de 10 000° C.

	Mètres par seconde.
Vitesse probable du Soleil vers la constellation d'Hercule (entre π et μ)....	7 642
Révolution du IVe satellite de Jupiter (Calisto).....	8 359
Révolution de Saturne autour du Soleil.....	9 584
— du Ve satellite de Saturne (Rhéa).....	9 741
Vitesse d'un point à l'équateur de Saturne	10 541
Révolution du IIIe satellite de Jupiter (Ganymède).....	10 869
Mouvement propre télescopique de Véga.....	11 000
Révolution du IVe satellite de Saturne (Dioné).....	11 516
Vitesse d'un point à l'équateur de Jupiter.....	12 491
Révolution de Jupiter autour du Soleil.....	12 924
— du IIIe satellite de Saturne (Téthys).....	13 038
— du IIe satellite de Jupiter (Europe).....	13 999
— du IIe satellite de Saturne (Encelade).....	14 568
Mouvement propre télescopique de Sirius, d'après Gill et Elkin.....	15 449
Révolution du Ier satellite de Saturne (Mimas).....	16 425
— Ier satellite de Jupiter (Io).....	17 667
Bolide du 14 mai 1864; aérolithe d'Orgueil, d'après Laussedat.....	20 000
Mouvement spectroscopique de la Chèvre, d'après Christie et Maunder....	+ 20 000
Mouvement spectroscopique de α du Centaure, d'après Gill et Elkin (1)....	23 174
Révolution de Mars autour du Soleil.....	23 863
Mouvement propre spectroscopique de Régulus, d'après Huggins	27 000
Révolution de la Terre autour du Soleil.....	29 516
Révolution de Vénus autour du Soleil.....	34 630
Mouvement propre spectroscopique de Sirius, d'après Huggins.....	+ 35 000
Mouvement propre spectroscopique de Bételgeuse, d'après Huggins.....	+ 35 000
Mouvement spectre de β Grande Ourse, d'après Christie et Maunder.....	+ 38 000
Mouvement propre télescopique de Sirius.....	38 600
Mouvement propre spectroscopique de Castor, d'après Huggins.....	+ 40 000
Mouvement propre télescopique de la Chèvre.....	47 100
Révolution de Mercure autour du Soleil.....	47 327
Mouvement spectroscopique de Régulus, d'après Christie et Maunder.....	+ 48 000
Aérolithe de Pultusk, 30 janvier 1878, d'après Schiaparelli.....	54 000
Mouvement spectr. de α d'Andromède, d'après Christie et Maunder.....	— 56 000
Mouvement spectr. de α de la Couronne, d'après Christie et Maunder.....	+ 58 000
Mouvement spectr. d'Arcturus et de Véga, d'après Christie et Maunder....	— 62 000
Bolide du 14 mars 1863, visible dans l'Europe centrale et occidentale.....	63 000
Mouvement propre spectroscopique de Déneb, d'après Huggins.....	— 63 000
Mouvement spectrosc. de Procyon, d'après Christie et Maunder.....	+ 64 000
Mouvement propre télescopique de la 61e du Cygne.....	64 300
Mouvements ordinaires de l'atmosphère solaire..... de 30 000 à	65 000
Mouvement spectroscopique de Déneb, d'après Christie et Maunder.....	— 65 000
Étoiles filantes, d'après A. Newton et Schiaparelli ..... de 12 000 à	71 000
Bolide du 5 septembre 1868, d'après A. Tissot.....	79 000
Mouvement propre spectroscopique de Pollux, d'après Huggins.....	— 79 000
Mouvement propre télescopique d'Arcturus.....	83 200
— — spectroscopique de Véga, d'après Huggins.....	— 85 000
— — — d'Arcturus, d'après Huggins.....	— 88 000
Bolide du 5 septembre 1868, d'Autriche en France.....	88 000

(1) La lumière met environ 4 ans à nous parvenir de cette étoile qui est la plus rapprochée de nous.

	Mètres par seconde.
Mouvement spectroscopique de α Grande Ourse, d'après Huggins.....	— 90 000
Mouvement propre télescopique de ε de l'Indien, d'après Gill et Elkin...	101 000
— spectroscopique de γ du Lion, d'après Christie et Maunder...	— 102 000
Mouvement propre télescopique de e de l'Éridan, d'après Elkin.....	103 000
— — — de o² de l'Éridan, d'après Gill.....	111 000
— — — de Lacaille 9352, d'après Gill.....	117 000
Mouvement spectroscopique de Bételgeuse, d'après Christie et Maunder...	+ 121 000
Mouvement propre télescopique de ζ du Toucan, d'après Elkin.....	163 000
— — — de 1830 Groombridge d'après Ball.....	333 000
Comète de Halley au périhélie.....	393 000
Tempête de l'atmosphère solaire, d'après Young.....	402 000
La grande comète de 1882 au périhélie, d'après Schiaparelli.....	480 000
— — 1843 au périhélie, d'après R. S. Ball.....	521 000
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps à la surface du Soleil pour le projeter hors de l'attraction solaire, d'après Flammarion.....	608 000
Éruption solaire, d'après Secchi.....	900 000
Électricité : fil télégraphique sous-marin.....	4 000 000
Courant voltaïque dans un circuit télégraphique.....	11 690 000
Courant d'induction.....	18 400 000
Électricité : fil télégraphique aérien.....	36 000 000
Éclairs dans une tache solaire, d'après Peters (Naples, 1845).....	200 000 000
Vitesse de la lumière, d'après Cornu.....	300 000 000
Courant électrique provenant de la décharge d'une bouteille de Leyde dans un fil de cuivre de 0m,0017 de diamètre.....	463 500 000

CALCULS RELATIFS A LA PESANTEUR.

Chute d'un corps à la surface de Mars.....	3m,43
— — — Vénus.....	4 ,41
— — — Neptune.....	4 ,67
— — — Mercure.....	5 ,28
— — — Uranus.....	10 ,30
— — — Saturne.....	10 ,80
— — — Jupiter.....	24 ,47
— — — du Soleil.....	269 ,77
Chute d'un corps à la surface de la Terre après 1 seconde de chute.....	9 ,81
— — — — après 2 secondes de chute.....	19 ,62
— — — — après une chute de 50 mètres.....	31 ,33
— — — — après une chute de 100 mètres.....	44 ,29
— — — — après une chute de 200 mètres.....	62 ,63
— — — — après une chute de 300 mètres.....	76 ,72
Chute d'un corps après 10 secondes de chute.....	98 ,09
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps pour le projeter hors de l'attraction de la Lune, d'après Laplace.....	2 396
Vitesse théorique d'un corps qui arriverait au centre de la Terre après une chute de 19m 10s, d'après Flammarion.....	9 546
Vitesse qu'il faudrait imprimer à un corps pour le projeter hors de l'attraction de la Terre, d'après Flammarion.....	11 700

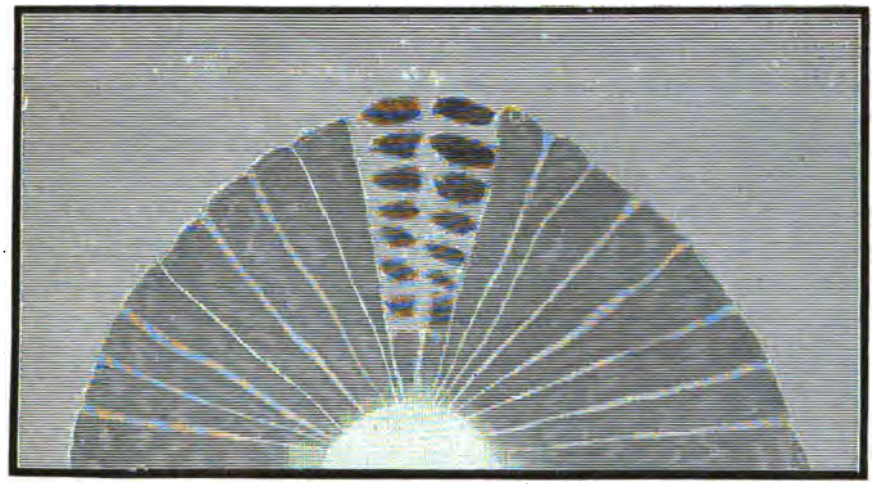
JAMES JACKSON.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Nuages singuliers. — J'ai constaté, le 24 avril dernier, un phénomène météorologique qui mérite, je crois, d'être signalé dans la *Revue*.

Ce jour-là, le temps avait été beau toute la matinée. Dans l'après-midi, le ciel devint nuageux (cirri-cumuli), et le soir, avant $7^h 30^m$, heure à laquelle commence le phénomène, des nuages de formes différentes couvraient le ciel en tous sens. A $7^h 35^m$, l'horizon Nord-Ouest s'éclaircit presque subitement sur une longueur de 25° environ sur 15° de hauteur formant demi-lune, et, en fort peu de temps,

Fig. 93.



je vis tous les nuages, de l Ouest à l'Est et jusqu'au zénith, se séparer et prendre la forme conique. La pointe tronquée vers le point de convergence, le Nord-Ouest. C'était alors un immense éventail, composé de dix-huit pièces, dix-huit nuages gris-foncé, à l'exception des deux du milieu, très noirs et composés de cirri superposés, conservant néanmoins dans l'ensemble la forme allongée des autres. Ces deux-là atteignaient le zénith; les autres, d'ailleurs, de même longueur et les deux formant les côtés de l'éventail rasant l'horizon. Entre tous ces nuages, se touchant presque, le fond du ciel était plutôt gris que clair. Vent Nord-Est assez fort. Baromètre tombant de 757 le matin à 750 à l'heure du phénomène, lequel persista ainsi une demi-heure.

Mais rien de bien extraordinaire encore jusqu'ici; cette orientation des nuages n'est pas rare. Le plus curieux est ce qui se produisit ensuite.

A 8^h, voyant les nuages se déformer, j'allais me retirer, lorsque je m'aperçus que ces mêmes nuages se déplaçaient tout d'une pièce. Ceux qui formaient la moitié *Ouest* de l'éventail s'en allant converger vers Sud-Ouest, où s'était produite une éclaircie horizontale, comme tout à l'heure au Nord-Ouest. Un nouvel éventail se formait avec le concours de nuages venus du Sud. Les lamelles inférieures

de celui-ci étaient plus étroites que dans le premier et conséquemment plus nombreuses en approchant de l'horizon.

En même temps, un semblable phénomène se produisait à l'Est de la même façon, mais tous deux ne durèrent que 15 à 18 minutes.

La direction du vent n'avait pas changé, et, avant 9h, les nuages n'avaient plus de formes régulières.

J. QUÉLIN,
Directeur de l'Observatoire populaire des Ponts-de-Cé.

Taches solaires visibles à l'œil nu. — Deux taches solaires étaient visibles à l'œil nu le 11 juin dernier ; M. Maurice Jacquot au Havre, M. A. Gunziger en Angleterre, MM. Bruguière et Lihou à Marseille les ont suivies avec soin et en ont adressé d'excellentes descriptions à la direction de la **Revue**. Nous publierons prochainement la curieuse allure de la décroissance de l'activité solaire.

Lueurs crépusculaires, aurores boréales, taches solaires. — On a remarqué à Juvisy, au Havre, à Orgères, à Orléans, à Argentan à Marseille, etc, au milieu de juin, notamment le 12, une nouvelle recrudescence dans les lueurs crépusculaires. Notre correspondant du Havre, M. Jacquot, qui observe assidûment les taches solaires, émet l'idée que peut-être ces lueurs ont été prolongées par des aurores boréales. Or, on nous écrit précisément d'Amsterdam que précisément le 12, « après un coucher de soleil splendide et d'une incandescence rare dans les pays du nord » une magnifique aurore boréale a illuminé l'horizon pendant toute la nuit, c'est-à-dire de 10h à 2h. Ce même jour une énorme tache solaire était visible à l'œil nu. Il y a là une coïncidence remarquable constatée par deux correspondants de l'*Astronomie*, l'un au Havre, l'autre à Amsterdam.

Fausse alerte. — Le 15 juin dernier, nous recevions la dépêche suivante, datée de Praïa San Thiago.

« Bruit court que vous avez prédit un tremblement de terre qui ferait disparaître une partie des îles du Cap Vert. Population consternée. Chargé de m'informer si vous avez fait semblable pronostic. »

« HIPOLITO ANDRADE. »

Nous avons répondu que jamais nous n'avions rien annoncé de pareil, que d'ailleurs personne ne peut connaître d'avance l'arrivée d'un tremblement de terre, et que par conséquent les craintes des habitants des îles du Cap Vert sont entièrement chimériques. Quelle peut être l'origine de cette funèbre prédiction? On nous intéresserait en nous l'apprenant. Déjà, il y a quelques années (Voir la Revue, 1883, N° 106), on nous avait fait annoncer dans l'Amérique du Sud et à l'île de la Réunion, l'arrivée d'une grande comète qui devait rencontrer la Terre sur son passage. Nous nous sommes empressé de démentir ce bruit dès qu'on nous l'eût fait connaître. Mais à peine notre démenti était-il publié que la grande

comète de 1882 faisait effectivement son apparition sur l'hémisphère austral. Malgré tout, on a persisté à croire que nous l'avions annoncée.

Espérons qu'il n'en sera pas de même cette fois-ci pour un tremblement de terre des îles du Cap Vert. C. F.

La Terre et l'Homme. — Dans une note bien curieuse et bien originale (*Astronomie*, 1884, p. 267) on compare les traditions des indigènes de Bantam avec celles des anciens Grecs. Voulez-vous me permettre de compléter ce renseignement? Atlas est plutôt le porte ciel que le porte terre :

Cœlifer Atlas
Axem humero torquet stellis ardentibus aptum.
(*Enéide*, VI, 796.)

Mais les volcans et les hautes montagnes (de Sicile) ont en quelque sorte pour base le corps foudroyé d'un géant (Eryx, Encelade). Ces géants, las de reposer sur un côté, se retournent parfois, et ,en se retournant, ébranlent les montagnes :

Fama est Enceladi semiustum fulmine corpus
Urgeri mole hac, ingentemque insuper Ætnam
Impositam ruptis flammam exspirare caminis,
Et fessum quoties mutat latus, intremere omnem
Murmure Sicaniam et cœlum subtexere fumo.
(*Énéide*, III, 580.)

Tout y est : le géant qui porte la montagne, « Ætnam insuper impositam », dont les mouvements « mutat latus » produisent les tremblements de terre « intremere », les bruits souterrains « murmure », et l'éruption « cœlum subtexere fumo. »

On ne peut accuser Virgile d'avoir copié les indigènes de Java : il n'a fait que transcrire fidèlement, comme toujours, les légendes grecques ou pélasgiques.

Mais quelle conclusion en tirer?

Pendant que l'Astronomie nous montre l'unité physique et chimique du monde, la comparaison entre les légendes des peuples nous donne une preuve de plus de l'unité de l'esprit humain : unité partout, mais dans quelle admirable et infinie variété!

Un lecteur assidu de l'Astronomie.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JUILLET AU 15 AOUT 1885.

Dans notre article du mois de juin (p. 235), à propos du commencement des saisons, nous avons signalé la différence qui existe entre les chiffres de la *Connaissance des Temps* et ceux du *Nautical Almanac*, et nous avons accusé les calculateurs du Bureau des Longitudes de s'être servis de la publication anglaise pour leurs opérations. M. le Président du Bureau des Longitudes a adressé sur ce

point à la Direction de la *Revue* une rectification que nous nous empressons d'insérer.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Dans le n° 6 (juin) de l'*Astronomie*, je lis des critiques mal fondées à l'adresse du Bureau des Longitudes, de son *Annuaire* et de la *Connaissance des Temps*. Ces critiques résultent de la confusion que l'auteur de l'article a faite entre les longitudes du Soleil qui sont données dans la *Connaissance des Temps* pour 1885, p. 36-44, sous les titres *Équinoxe moyen* et *Équinoxe apparent*. Ce sont les secondes longitudes et non les premières qui doivent servir au calcul de l'instant où commence chaque saison.

J'espère qu'il suffira de vous signaler cette méprise pour que vous vous empressiez de la reconnaître dans le prochain numéro de votre Revue, et de déclarer qu'aucune erreur n'est à relever à ce sujet dans la *Connaissance des Temps* ni dans l'*Annuaire*.

Agréez, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Le Président du Bureau des Longitudes,
H. FAYE.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, il faut se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel* (p. 594 à 635). La longueur des jours décroissant déjà rapidement ainsi que la durée du crépuscule, les observations astronomiques deviennent plus agréables et plus faciles, surtout durant les douces soirées d'août.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 juillet, le Soleil se lève à 4^h14^m du matin et se couche à 7^h57^m du soir; le 1er août, le lever a lieu à 4^h35^m et le coucher à 7^h37^m; enfin, le 15 août, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon à 4^h54^m, pour disparaître à 7^h14^m. La durée du jour est de 15^h43^m au 15 juillet, de 15^h2^m au 1er août et de 14^h20^m au 15 août. Du 15 juillet au 15 août, les jours décroissent de 40^m le matin et de 43^m le soir, ce qui donne une diminution totale de 1^h23^m pour cet intervalle d'un mois.

La déclinaison boréale du Soleil continue à diminuer : elle est de 21°29′ au 15 juillet et de 13°56′ seulement au 15 août, ce qui fait une diminution considérable de 7°33′.

Le *solstice d'été* est l'époque où la chaleur solaire possède son maximum d'action, puisque le Soleil atteint alors sa plus grande hauteur au-dessus de l'horizon; mais ce moment ne coïncide pas avec les plus grandes chaleurs de l'année. En effet, plus le sol s'échauffe par pénétration des rayons solaires, plus aussi il se refroidit par rayonnement, durant le jour et durant la nuit. Or, au solstice d'été,

il n'y a pas encore équilibre entre le gain et la perte. Jusqu'au 15 juillet, bien que la quantité de chaleur reçue aille en diminuant, le gain reste sans cesse supérieur à la perte. Puis l'équilibre établi se maintient jusqu'au 20 juillet, pour se rompre ensuite au profit des pertes journalières causées par le rayonnement. Dans nos climats tempérés, le mois le plus chaud de l'année est le mois de juillet, de sorte que le véritable été correspond aux mois de juin, juillet et août.

LUNE. — Ce n'est guère que vers les époques du *Premier* et du *Dernier Quartier* que la Lune se présente dans de bonnes conditions pour l'observation; dans le voisinage de la *Pleine Lune*, le 26 juillet, la hauteur de notre satellite n'est que de 25°30′ au-dessus de l'horizon de Paris, lors du passage au Méridien. Rappelons qu'une lunette astronomique, de moyenne puissance, est indispensable pour l'étude si intéressante, si captivante de la surface lunaire.

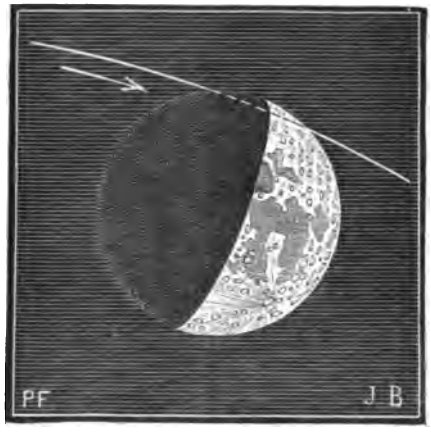
PHASES...	PQ le 19 juillet, à 0h29m matin.	DQ le 3 août, à 10h 5m soir.
	PL le 27 » à 2 32 »	NL le 10 » à 0 23 »

Occultations et appulse visibles à Paris.

Deux occultations et une appulse seront visibles à Paris, dans la première moitié, du 15 juillet au 15 août 1885.

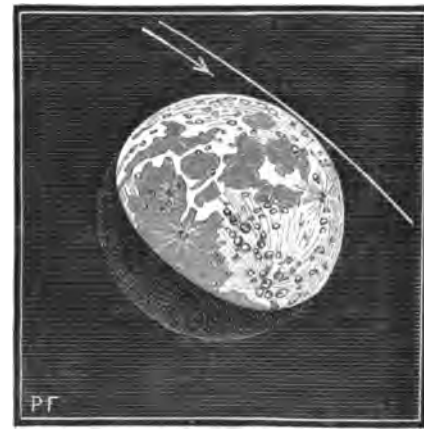
1° *m* Vierge (6e grandeur), le 18 juillet, de 10h20m à 10h48m du soir. L'étoile s'éteint en un point situé à 6° à gauche du point le plus élevé, dans la partie obscure du disque de la Lune, et réapparaît en un autre point placé à 43° au-dessus du point le plus occidental, dans la partie éclairée. Cette occultation, qui est représentée (*fig.* 94 pour Paris,

Fig. 94.



Occultation de *m* Vierge par la Lune, le 18 juillet, de 10h20m à 10h48m du soir.

Fig. 95.



Appulse de 29 Ophiuchus, le 22 juillet, à 11h1m du soir.

pourra être observée dans la plus grande partie de l'Europe occidentale. A Londres, le phénomène n'aura qu'une durée de 17m.

2° o² Balance (6-5 grandeur), le 20 juillet, de 11h11m à 12h16m du soir. Cette seconde composante de la double o sera occultée par le disque de la Lune. Elle disparaîtra dans la partie obscure du disque, à 40° au-dessus du point le plus à gauche (Est) et réapparaîtra dans la partie éclairée, à 7° au-dessous du point le plus à droite (Ouest). A Paris

la sortie de l'étoile ne sera pas observable, attendu que la Lune sera depuis *une* minute au-dessous de l'horizon. Mais dans l'ouest de la France, la fin du phénomène pourra être observée, de même qu'à Greenwich.

3° 29 Ophiuchus (6° grandeur), le 22 juillet, à 11h 1m du soir. A Paris, il y aura appulse et l'étoile ne fera que frôler le bord lunaire (voir la *fig.* 95), en un point situé à 20° à gauche et au-dessus du point le plus bas. La distance minimum ne sera alors que de 0',1. Mais au nord de la capitale, même à très faible distance, il y aura occultation complète, et la durée de la disparition de l'étoile sera d'autant plus considérable que l'astronome sera plus éloigné de l'Observatoire national. A Londres, le phénomène ne durera pas moins de 30m.

Occultations diverses.

Les lecteurs de l'*Astronomie* qui habitent les diverses parties de la Terre pourront encore observer les importantes occultations suivantes :

1° Uranus, le 16 juillet, vers 12h du soir. Les latitudes extrêmes des lieux entre lesquels l'observation pourra être faite sont 2° B et 75° A.

2° β¹ Capricorne (3° grandeur), le 26 juillet, à 11h du soir. Les limites de latitude sont 4° A et 69° A.

3° Aldébaran (1re grandeur), le 5 août, vers 8h du soir. Cette curieuse occultation pourra être observée dans le Mexique, les États-Unis et la Nouvelle-Bretagne.

4° Uranus, le 13 août, vers 11h du matin, temps moyen de Paris. L'observation pourra être faite dans l'Indo-Chine et l'archipel de la Sonde.

Le 25 juillet, à 9h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 405500km; diamètre lunaire = 29'27"6.

Le 9 août, à 10h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 358400km; diamètre lunaire = 33'19"6.

Mercure. — Cette brillante et rapide planète continue à se présenter dans des conditions assez bonnes pour l'observation, dans notre hémisphère. Mais les astronomes de l'hémisphère sud seront beaucoup mieux favorisés que nous, car ils pourront voir la planète près de deux heures après le coucher du Soleil. Le plus souvent, une jumelle marine sera nécessaire pour bien distinguer Mercure dans le Ciel de l'Occident.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
17 Juillet.....	1h30m	soir.	8h59m	soir.	1h 4m	Cancer.
21 »	1 39	»	8 55	»	1 4	Lion.
25 »	1 45	»	8 48	»	1 2	»
29 »	1 49	»	8 41	»	1 0	»
1er Août.....	1 50	»	8 33	»	0 56	»
5 »	1 49	»	8 21	»	0 50	»
7 »	1 48	»	8 15	»	0 48	»
9 »	1 45	»	8 8	»	0 44	»

Du 15 juillet au 15 août, le mouvement de Mercure ne cesse d'être direct. Le 6 août, à 3h du matin, cette planète atteindra sa plus grande élongation orientale : 27°21'. Malgré cette élongation importante, nous ne voyons Mercure que pendant une heure. Cela tient à ce que la déclinaison boréale de cet astre est inférieure de plus de 8° à celle du Soleil.

Le 17 juillet, à 2h de l'après-midi, Mercure et Vénus seront en conjonction, à

la faible distance de 11′. Le soir, on pourra reconnaître les deux astres dans le champ d'une même lunette, Mercure au sud de Vénus. Le 26 juillet, à 7h du matin, nouvelle conjonction : Mercure se trouvera à 12′ au sud de l'étoile de première grandeur, Régulus du Lion. Le 4 août, autre conjonction avec Jupiter, la planète étant visible à 2°32′ au sud du géant de notre système solaire. Enfin, le 8 août, seconde conjonction de Mercure et de Vénus, l'*Étoile du Berger* se montrant à 3°42′ au sud du rapide Mercure.

On peut donc remarquer que, pendant trois semaines au moins, quatre astres des plus brillants : Mercure, Vénus, Jupiter et Régulus seront visibles dans un coin très restreint du Ciel, peu après le coucher de l'astre du Soleil. C'est là un fait très rare et dont les lecteurs de la *Revue* devront se hâter de profiter. Une jumelle marine sera nécessaire chaque soir.

Le 1er août, le diamètre de Mercure est de 6″8; sa distance à la Terre de 142 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 65 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Vénus se rapproche rapidement de nous. Du 15 juillet au 15 août, cette planète se couche sensiblement une heure après le Soleil. Elle paraît stationnaire. Il est très facile de l'apercevoir, malgré la lueur crépusculaire, peu après la disparition du Soleil.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Constellation.
17 Juillet.....	1h30m soir.	9h 0m soir.	1h 5m	CANCER.
20 »	1 32 »	8 57 »	1 5	LION.
23 »	1 35 »	8 53 »	1 5	»
26 »	1 37 »	8 49 »	1 4	»
29 »	1 40 »	8 45 »	1 4	»
1er Août.....	1 42 »	8 40 »	1 3	»
4 »	1 44 »	8 35 »	1 3	»
7 »	1 46 »	8 30 »	1 3	»
10 »	1 47 »	8 25 »	1 3	»
13 »	1 49 »	8 19 »	1 2	»

Comme celui de Mercure, le mouvement de Vénus est direct. Le 28 juillet, à 3h du matin, conjonction de Régulus et de l'éclatante *Vesper*, celle-ci étant à 1°4′ au nord de l'étoile de première grandeur. Le 6 août, à 7h du matin, conjonction de l'*Étoile du Berger* avec Jupiter; la distance des deux astres est de 26′ seulement. Le 8 août, à 5h du soir, conjonction de Vénus et de Mercure. Quatrième conjonction de la planète le 12 août, à midi; Vénus se trouvera à 2°13′ au nord de la Lune.

Le 1er août, le diamètre de Vénus est de 11″; sa distance à la Terre est de 225 millions de kilomètres et de 107 millions de kilomètres du Soleil.

MARS. — Cette planète est de plus en plus facile à trouver le matin, dans le ciel de l'Orient, à travers les constellations du Taureau et des Gémeaux.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Juillet.....	1h33m matin.	9h35m matin.	TAUREAU.
21 »	1 27 »	9 31 »	»
25 »	1 22 »	9 27 »	»
29 »	1 18 »	9 23 »	»

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
2 Août.....	1h13m	»	9h19m	»	GÉMEAUX.
6 »	1 9	»	9 15	»	»
10 »	1 6	»	9 11	»	»
14 »	1 1	»	9 6	»	»

Le mouvement de Mars est toujours direct et dirigé vers l'Est. Le 21 juillet, on distinguera la planète à 2°30′ au nord de ζ Taureau. Le 6 août, au soir, Mars se trouvera à 1°16′ au nord de l'étoile de 3e grandeur, μ Gémeaux, et à 1°20′ au nord de Saturne. Le 7 août, au matin, on pourra placer les trois astres dans le champ d'une même lunette.

Le 1er août, le diamètre de Mars est de 5″2; la distance de la planète à la Terre est de 319 millions de kilomètres et de 224 millions de kilomètres du Soleil.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* est encore facile à reconnaître dans la Vierge, au-dessous et dans le voisinage de ζ, étoile de 3-5 grandeur. Mais la petite planète s'éloigne de nous et va bientôt cesser d'être visible.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher de Cérès.		Constellation
15 Juillet.....	5h34m	soir.	11h41m	matin.	VIERGE.
20 »	5 19	»	11 22	»	»
25 »	5 4	»	11 4	»	»
30 »	4 50	»	10 45	»	»
4 Août.....	4 36	»	10 27	»	»
9 »	4 22	»	10 9	»	»
14 »	4 8	»	9 51	»	»

Le mouvement de *Cérès* est toujours direct, dans le sens du Sud-Est. Le 4 août, la petite planète sera en conjonction avec ζ Vierge, à 2°37′ au sud de l'étoile.

Le 1er août, *Cérès* est éloignée de la Terre de 416 millions de kilomètres et de 398 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 20 juill. :	Ascension droite...	13h13m.	Déclinaison...	0° 2′ S.
» 9 août :	» »	13 47	»	3 29 S.

Pallas est aisée à découvrir, avec une jumelle marine, dans la chevelure de Bérénice, puis dans la Vierge. Comme la précédente, il faut se hâter de l'étudier, avant sa complète disparition, un peu au nord de ε Vierge, étoile de 3e grandeur.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher de Pallas.		Constellation.
20 Juillet.....	4h52m	soir.	0h15m	matin.	CHEV. DE BÉRÉNICE.
25 »	4 39	»	11 59	»	»
30 »	4 26	»	11 42	»	»
4 Août.....	4 13	»	11 26	»	VIERGE.
9 »	4 0	»	11 9	»	»
14 »	3 48	»	10 54	»	»

Pallas continue son mouvement direct vers le Sud-Est.

Le 1er août, la distance de *Pallas* à la Terre est de 437 millions de kilomètres et sa distance au Soleil est de 490 millions de kilomètres.

Coordonnées au 29 Juill. :	Ascension droite...	12h46m.	Déclinaison..	16° 10′ N.
» 9 Août :	» »	13 13	»	13 50 N.

Junon continue sa marche dans la constellation de la Vierge, un peu au nord et dans le voisinage de *Cérès*, à la distance de 3° à 4° au plus. Du 15 au 22 juillet, elle séjourne auprès de ζ Vierge.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Junon.	Constellation.
20 Juillet.....	5h42m soir.	11h49m soir.	VIERGE.
25 »	5 26 »	11 31 »	»
30 »	5 9 »	11 12 »	»
4 Août.....	4 53 »	10 54 »	»
9 »	4 37 »	10 36 »	»
14 »	4 22 »	10 19 »	»

La marche de *Junon* est toujours directe.

La distance de *Junon* à la Terre est de 505 millions de kilomètres, au 1er août, et de 493 millions du Soleil.

Coordonnées au 20 juill. :	Ascension droite...	13h36m.	Déclinaison...	0°51′ N.
» 9 août :	» »	13 50	»	0 59 N.

Vesta sera observable avec une jumelle marine dans la constellation du Taureau. Du 19 au 31 juillet, elle passera au travers des Hyades, au nord de γ, θ et α et au sud de δ et ε.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Juillet.....	1h12m matin.	8h31m matin.	TAUREAU.
21 »	0 58 »	8 19 »	»
26 »	0 44 »	8 6 »	»
31 »	0 31 »	7 54 »	»
5 août.....	0 17 »	7 42 »	»
10 »	0 3 »	7 29 »	»

Le 20 juillet, à 2h du matin, *Vesta* sera visible à 41′ au nord de l'étoile de 4e grandeur γ Taureau. Le 30 juillet au matin, la petite planète sera en conjonction avec *Aldébaran* dont elle ne sera éloignée que de 16′.

Le mouvement de *Vesta* est toujours direct.

Le 1er août, *Vesta* est distante de 431 millions de kilomètres de la Terre et de 378 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 20 juillet :	Ascension droite...	4h14m.	Déclinaison...	16° 3′ N.
» 9 août :	» »	4 44	»	17 2 N.

JUPITER. — Cette brillante planète continue à s'éloigner de Régulus et à se montrer chaque soir dans le ciel de l'Occident. On pourra la voir dans le voisinage de Régulus, de Mercure et de Vénus. Jupiter va bientôt disparaître derrière le Soleil.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Constellation.
15 Juillet.....	2h54m soir.	9h48m soir.	LION.
19 »	2 41 »	9 33 »	»
23 »	2 29 »	9 19 »	»
27 »	2 16 »	9 5 »	»

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Constellation.
31 Juillet.....	2h 3m soir.	8h51m soir.	LION.
3 Août.....	1 54 »	8 40 »	»
7 »	1 41 »	8 26 »	»
11 »	1 28 »	8 12 »	»

La marche de Jupiter est encore directe.

Le 1er août, le diamètre de la planète est de 29″4; sa distance à la Terre de 930 millions de kilomètres et du Soleil de 802 millions de kilomètres.

L'observation des éclipses des satellites de Jupiter est devenue impossible.

SATURNE. — Saturne redevient visible dans les Gémeaux, le matin, à l'Orient. Deux conjonctions fort curieuses seront observables : le 20 juillet, Saturne ne sera distant de l'étoile de 3-5 grandeur, η des Gémeaux, que de 30″. A la simple vue, l'étoile et la planète, qui sera au sud, confondront leurs rayons; une lunette astronomique munie d'un fort oculaire devra être employée pour séparer les deux astres. Le 5 août, vers 5h du soir, l'on apercevra Saturne à 4′17″ au sud de μ Gémeaux, belle étoile de 3e grandeur.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
16 Juillet.....	2h31m matin	10h28m matin.	GÉMEAUX.
21 »	2 14 »	10 11 »	»
26 »	1 57 »	9 54 »	»
31 »	1 40 »	9 37 »	»
4 Août.....	1 26 »	9 23 »	»
9 »	1 9 »	9 6 »	»
14 »	0 51 »	8 48 »	»

Le 1er août, le diamètre de Saturne est de 15″4; sa distance à la Terre est de 1454 millions de kilomètres, et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Cette planète ne se couche plus que deux heures après le Soleil, à la fin de juillet, et par suite devient presque impossible à découvrir.

3° ÉTOILES FILANTES :

Tous les ans, du 26 au 29 juillet, on remarque un riche courant de météores avec des centres d'émanation répandus sur toutes les parties de la sphère céleste. Dans nos latitudes boréales, aucune de ces sources ne se distingue d'une manière particulière; mais les habitants de l'hémisphère austral aperçoivent, au sud de Fomalhaut du Poisson austral, un point radiant d'où se sont répandus, en 1840 et en 1865, une multitude de ces projectiles lumineux.

C'est du 9 au 14 août qu'apparaît le plus riche essaim de corpuscules qui a pris le nom de *Larmes de Saint-Laurent*; en l'honneur du saint dont la fête se célèbre à cette date de l'année. Le nombre des points de divergence visibles est très élevé et atteint le chiffre de 40. Les centres d'émanation sont un point voisin de η Persée, ce qui leur a fait donner le nom de Perseïdes. Il existe d'autres centres : entre β Cassiopée et ο Andromède, δ et θ du Cygne.

EUGÈNE VIMONT.

A. BARDOU

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

Circulaire ministérielle du 29 Juillet 1872.

55, rue de Chabrol, à Paris.

Fi 1.

Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tube d'oculaire à crémaillere pour la mise au foyer. Monture équatoriale à latitude variable de 0° à 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixer la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	1450
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	2500

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant à diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	25
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Fig. 2.

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.				
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	Sans chercheur.	Avec chercheur.	
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zénith. Prix..... **35** fr.

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... **15** fr.

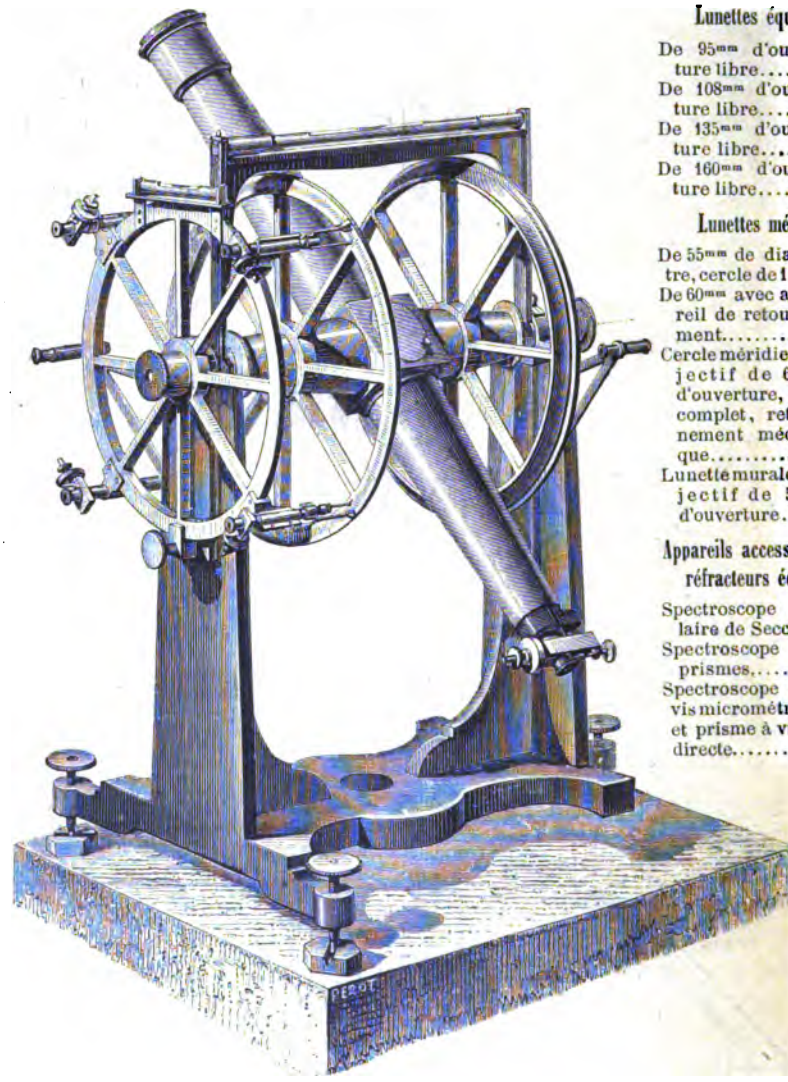
MAISON LEREBOURS ET SECRÉTAN

G. SECRÉTAN, Successeur

MAGASINS, 13, place du Pont-Neuf. — ATELIERS, 54, rue Daguerre.

Les instruments équatoriaux désignés ci-dessous sont des instruments complets, à monture très stable, avec micromètre de position, mouvement d'horlogerie isochrone, cercles divisés sur argent, divisions de calage, rappel dans le sens horaire sur la lunette, double éclairage, etc., etc.

Pour les basses latitudes, le pied en fonte de l'instrument aura la forme rectangulaire et le mouvement d'horlogerie sera logé dans le pied; pour les hautes latitudes, le pied sera en général une colonne ronde et le mouvement d'horlogerie sera adapté à l'extérieur de la colonne. — La lunette sera pourvue d'un chercheur de grande ouverture et aura au moins trois oculaires sans compter celui du micromètre et du chercheur.



Lunettes équatoriales

	fr
De 95mm d'ouverture libre	3.500
De 108mm d'ouverture libre	4.000
De 135mm d'ouverture libre	6.500
De 160mm d'ouverture libre	9.000

Lunettes méridiennes

	fr
De 55mm de diamètre, cercle de 11cm	850
De 60mm avec appareil de retournement	1.500
Cercle méridien, objectif de 67mm d'ouverture, très complet, retournement mécanique	4.000
Lunette murale, objectif de 55mm d'ouverture	250

Appareils accessoires pour les réfracteurs équatoriaux.

	fr
Spectroscope stellaire de Secchi	200
Spectroscope à 2 prismes	500
Spectroscope avec vis micrométrique et prisme à vision directe	650

	fr
Spectroscope à 2 prismes en flint de 48mm, objectif de 27mm et 192mm de distance focale, lentille cylindrique achromatique, prisme de comparaison, loupe pour observer l'image sur la fente, vis micrométrique avec tambour divisé sur argent, second tambour servant à enregistrer les observations faites dans l'obscurité, arrangement pour fixer avec facilité des tubes de Geissler ou des pointes métalliques entre lesquelles on fait jaillir l'étincelle électrique, 3 oculaires	1.000
Le même avec adjonction d'un prisme à vision directe	1.100
Chambre noire pour adapter à l'instrument et pourvue d'un obturateur instantané suivant la grandeur de l'instrument	300 à 400
Oculaire à grand champ et faible grossissement laissant toute la lumière que la lunette comporte	40
Hélioscope	300
Oculaire à lame de verre divisée en mailles carrées de petit niveau pour prendre des mesures avec l'hélioscope.	60

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 8. Août 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 8 (AOUT 1885).

Le mascaret, par M. C. Flammarion (2 figures). — **Réforme du calendrier**, par M. Jules Bonnas. — **Les grands instruments de l'Astronomie. L'instrument méridien et les observations méridiennes** (*suite*), par M. P. Gérigny (1 figure). — **Nouvelles de la Science.** (1 figure). Nouvelle mesure de distances d'étoiles. Occultation d'Aldébaran, par M. Édouard Blot (1 figure). Verrerie d'optique de M. Feil. Essai des lunettes. Occultations. Nouvelle comète. — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont 2 (figures).

Variétés : Points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires, par M. C. Detaille

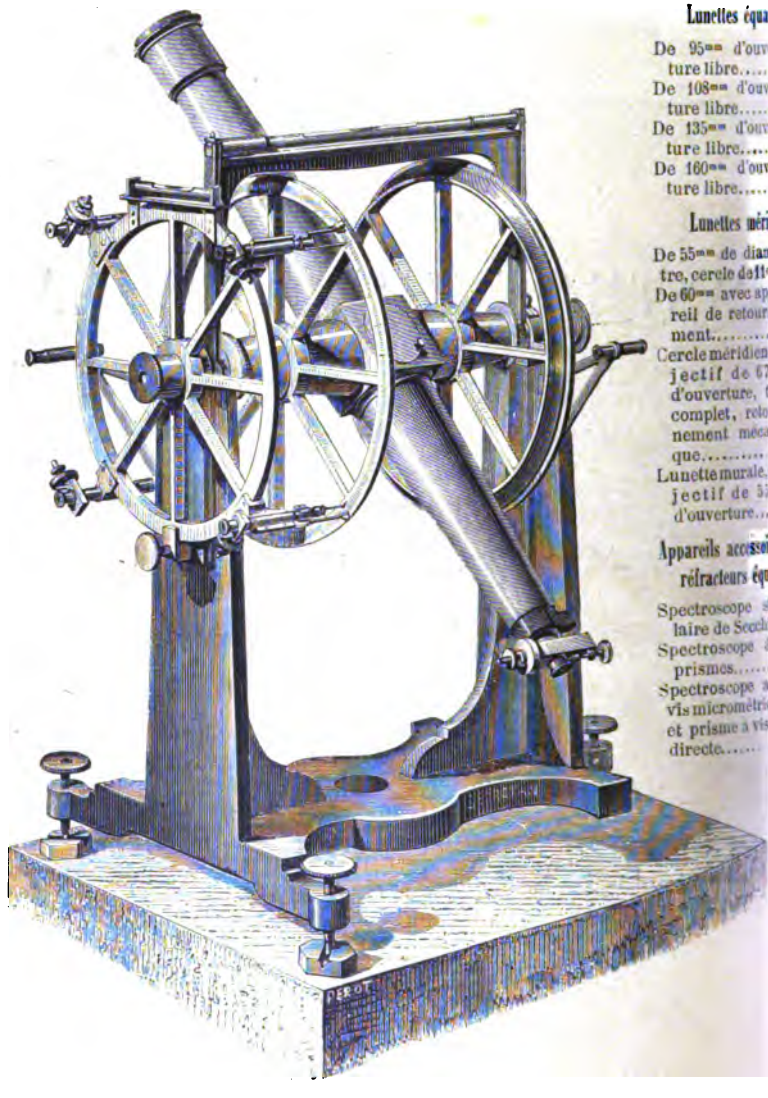
MAISON LEREBOURS ET SECRÉTAN

G. SECRÉTAN, Successeur

MAGASINS, 13, place du Pont-Neuf. — ATELIERS, 54, rue Daguerre.

Les instruments équatoriaux désignés ci-dessous sont des instruments complets, à monture très stable, avec micromètre de position, mouvement d'horlogerie isochrone, cercles divisés sur argent, divisions de calage, rappel dans le sens horaire sur la lunette, double éclairage, etc., etc.

Pour les basses latitudes, le pied en fonte de l'instrument aura la forme rectangulaire et le mouvement d'horlogerie sera logé dans le pied; pour les hautes latitudes, le pied sera en général une colonne ronde et le mouvement d'horlogerie sera adapté à l'extérieur de la colonne. — La lunette sera pourvue d'un chercheur de grande ouverture et aura au moins trois oculaires sans compter celui du micromètre et du chercheur.



Lunettes équatoriales

De 95mm d'ouverture libre..... 3.500
De 108mm d'ouverture libre..... 4.000
De 135mm d'ouverture libre..... 6.500
De 160mm d'ouverture libre..... 9.000

Lunettes méridiennes

De 55mm de diamètre, cercle de 11m..... 850
De 60mm avec appareil de retournement..... 1.500
Cercle méridien objectif de 67mm d'ouverture, très complet, retournement mécanique..... 4.000
Lunette murale, objectif de 55mm d'ouverture..... 250

Appareils accessoires pour réfracteurs équatoriaux

Spectroscope stellaire de Secchi..... 200
Spectroscope à 2 prismes..... 500
Spectroscope avec vis micrométrique et prisme à vision directe..... 650

Spectroscope à 2 prismes en flint de 48mm, objectif de 27mm et 192mm de distance focale, lentille cylindrique achromatique, prisme de comparaison, loupe pour observer l'image sur la fente, vis micrométrique avec tambour divisé sur argent, second tambour servant à enregistrer les observations faites dans l'obscurité, arrangement pour fixer avec facilité des tubes de Geissler ou des pointes métalliques entre lesquelles on fait jaillir l'étincelle électrique, 3 oculaires..... 1.000 fr.

Le même avec adjonction d'un prisme à vision directe..... 1.100
Chambre noire pour adapter à l'instrument et pourvue d'un obturateur instantané suivant la grandeur de l'instrument..... 300 à 400
Oculaire à grand champ et faible grossissement laissant toute la lumière que la lunette comporte..... 40
Hélioscope..... 300
Oculaire à lame de verre divisée en mailles carrées de petit niveau pour prendre des mesures avec l'hélioscope. 60

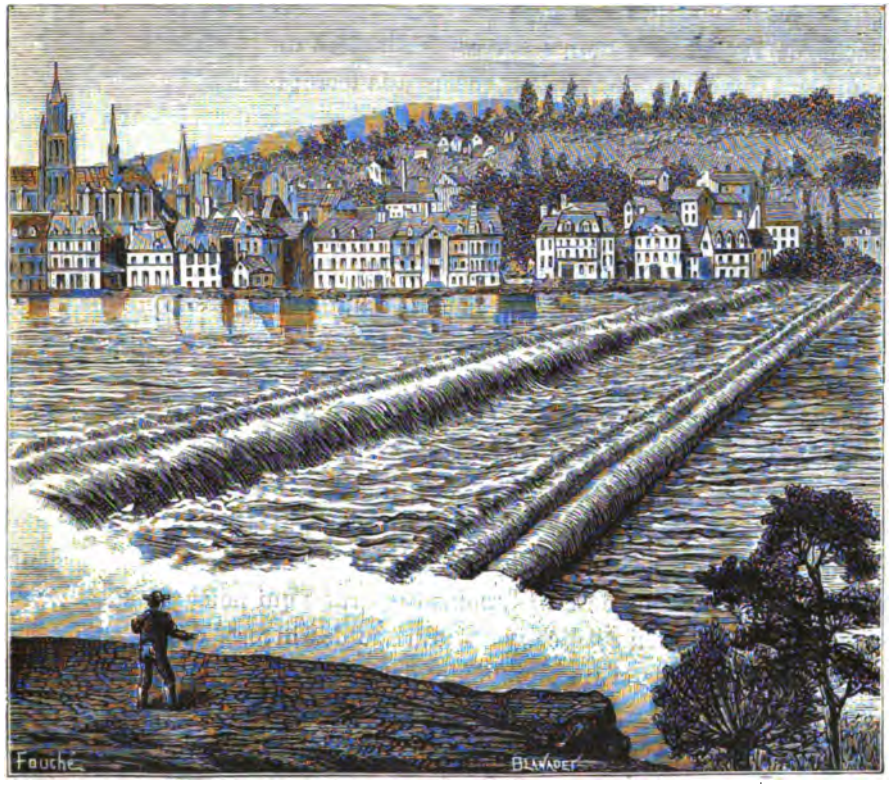
AUG 14 1885

COLLEGE LIBRARY MASS.

LE MASCARET.

La Pleine Lune brillait, suspendue dans le ciel, comme une sphère éclatante; son pâle visage semblait regarder la Terre en répandant sur elle une clarté éthérée; dans le miroir de la Seine indolente ses rayons d'argent glissaient en scintillant sur chaque petite vague. Au bord du fleuve, l'antique et

Fig. 96



Le mascaret, à Caudebec.

si pittoresque petite ville de Caudebec était endormie, resserrée autour du vieux clocher gothique qui la domine; on n'entendait que le bruissement, léger comme un souffle, du vent dans les marronniers, les ormes et les tilleuls séculaires qui bordent le fleuve. Enveloppé de calme et de silence, le contemplateur pouvait se croire transporté sur les rives solitaires d'un lac oublié au fond des campagnes.

Ce cours de la Seine à son embouchure est peut-être unique au monde par

son caractère. C'est une ondulation de serpent, nonchalamment étendu, endormi dans ses plis. De Rouen au Havre, il n'y a, à vol d'oiseau, que soixante-dix kilomètres, tandis que les sinuosités de la Seine en décrivent plus de cent vingt, avec une pente de $5^m 74$ seulement. C'est vraiment un lac, dont les rives vont en s'écartant insensiblement l'une de l'autre, jusqu'au large estuaire de l'embouchure.

Le clair de lune agrandit tout. Les ombres sont plus intenses, Les murs paraissent plus élevés, les arbres plus noirs. Nous suivions en silence les rives du fleuve dont les vagues légères venaient mourir à nos pieds; les bosquets, les silhouettes des maisons normandes aux balcons échancrés, la flèche de l'église aux noires ogives dessinaient un paysage humain nous rappelant que nous appartenions encore à la terre; mais nos pensées flottant sur les ondes, bercées entre ciel et terre, descendaient comme en un rêve vers la mer, vers l'horizon vague où le ciel et la terre se confondent.

Toute mystérieuse qu'elle soit, la clarté de la lumière lunaire est encore d'une grande intensité. Un monde éclairé seulement par une lumière égale à celle de notre clair de lune ne serait point un séjour nocturne. Peut-être serait-il plus tempéré, moins rude, moins cru, que le nôtre, composé non de durs contrastes, mais de tons et de nuances; les yeux auraient acquis une faculté de perception plus puissante, l'oreille serait plus délicate et plus sensible, le système nerveux tout entier étant plus impressionnable; mille nuances indécises qui nous échappent formeraient la base de nos impressions, de nos idées, de la double vie, physique et morale, matérielle et intellectuelle, qui constitue l'être humain. Et, qui sait? les sens qui nous manquent sont-ils nés, peut-être, sur les mondes éclairés par de pâles soleils, — mondes affranchis de ces éléments disparates qui nous plongent tour à tour dans les feux du solstice, dans la neige des hivers, dans l'éblouissant éclat du Soleil, dans la nuit profonde, dans l'orage aux tonnerres retentissants, dans les tempêtes et les inondations, dans les volcans et les tremblements de terre, — mondes affranchis de ces impressions trop brusques, trop grossières, et dans lesquels les premiers organismes vivants ont donné naissance à des êtres délicats et sensibles, de plus en plus perfectionnés.

Si le clair de lune double l'intensité des ombres, le calme de la nuit développe singulièrement aussi la faculté d'entendre. Qui d'entre nous n'a remarqué combien, dans cet universel recueillement des choses, deux êtres rapprochés s'entendent sans se parler, même à voix basse? Ne semble-t-il pas que, dégagés des bruits et des diversions du jour, les cœurs battent mieux à l'unisson, et qu'une pression de mains suffise pour mettre en communication subite et profonde les sources d'électricité nerveuse qui circulen en nous? Le Soleil est un astre splendide, la lumière du jour est pénétrante

et féconde; mais les cordes les plus intimes de la lyre humaine vibrent avec plus d'intensité dans les harmonieux silences de la nuit. L'astronome peut regretter que les habitants de Vénus ne connaissent pas la calme et mélancolique beauté des clairs de lune.

***

Alors on sent mieux l'attraction qui, dans la nature entière, gouverne les mondes et les êtres, les atomes et les âmes. L'espace est une nuit. C'est à travers la nuit que les astres s'attirent, à travers la nuit qu'ils voguent en se cherchant, à travers la nuit qu'ils exercent les uns sur les autres les influences auxquelles leurs destinées sont suspendues. Il n'y a de jour qu'à la surface des mondes, et seulement dans le voisinage de leur moitié éclairée ; l'espace n'est pas visible : il laisse passer la lumière des soleils et reste noir, obscur, transparent, à midi comme à minuit. La Terre n'a pas d'yeux pour voir Jupiter glisser dans les cieux à 155 millions de lieues d'elle; pourtant elle le sent, elle le devine, et lorsqu'il passe, à cette immense distance même, elle subit son attraction et, au lieu de suivre directement l'orbite qu'elle doit décrire autour du Soleil, elle s'écarte, malgré sa masse si énorme, elle s'écarte de sa route et se laisse dévier par lui. — La déviation est de $2^m 10$ pendant cette heure de plus grand rapprochement de Jupiter et de la Terre. — L'aiguille aimantée enfermée dans une cave de l'observatoire ne voit pas le régiment qui passe sur le boulevard voisin; pourtant elle est toute troublée, agitée, contrariée de la perturbation apportée par les bayonnettes, et elle oscille sans repos tant que la cause n'a pas disparu. — La foudre ne voit pas la clef portée dans la poche d'un paisible habitant de la maison voisine tranquillement assis dans son fauteuil; pourtant l'orage passe, la foudre éclate et va justement frapper sa victime en lui arrachant ses vêtements. — La mer ne voit pas la Lune planant dans les cieux; mais elle la sent, ses eaux la cherchent, la désirent, s'élèvent vers elle, et, avec la Lune, la marée formidable fait le tour du monde.

Le spectacle des grandes marées, surtout aux époques où le Soleil et la Lune se réunissent pour appeler les eaux sur un même diamètre du globe terrestre, est éminemment propre à nous faire concevoir la grandeur et la puissance de l'attraction. Ainsi, en ce moment, par exemple, la pleine Lune attire les eaux de ce côté-ci du globe et la mer entière est soulevée vers le ciel par la puissance d'une main invisible. Mais ce n'est pas seulement la mer qui est soulevée, c'est la terre entière, à ce point qu'en ce moment même, de l'autre côté du globe, l'Océan reste au-delà de ce déplacement de la Terre vers la Lune et produit précisément chez nos antipodes une marée symé-

trique de celle-ci. Le Soleil ajoute son influence. L'équilibre est d'une telle délicatesse que les nuances les plus légères en modifient l'harmonie. Loin d'être pesante et grossière, la création est pour ainsi dire immatérielle.

Aux époques de mascaret, c'est-à-dire à chaque marée de Pleine Lune et de Nouvelle Lune, mais surtout aux jours de grandes marées d'équinoxe, le fait si bizarre et si paradoxal de la rétrogradation de la Seine impétueusement poursuivie par les eaux de la mer qui la forcent à remonter son cours est l'un des plus curieux spectacles qui se puissent voir. Ce grand et émouvant spectacle n'a qu'un tort : c'est d'être aux portes de Paris. C'est si près, que personne ne va le voir et qu'il n'y a pas un Français sur mille qui l'ait contemplé. Si c'était en Suisse, en Italie, sur le Rhin ou sur le Danube, tout le monde y courrait.

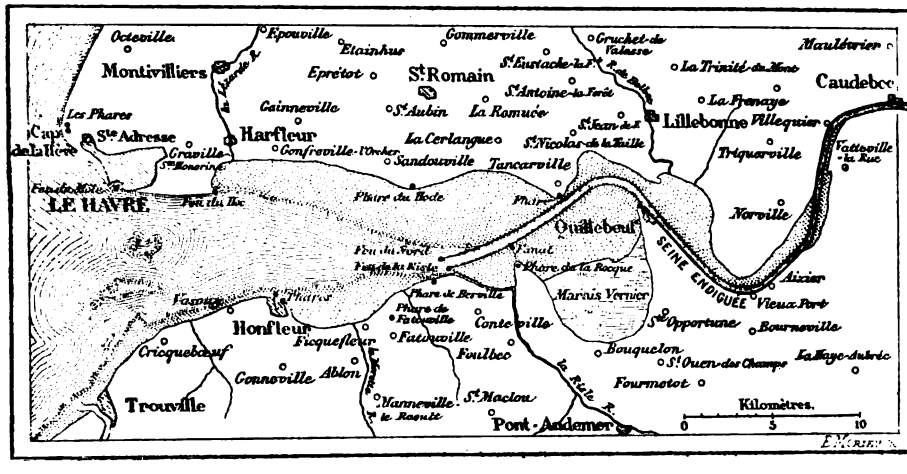
*
* *

Spectacle merveilleux, en effet, surtout pour celui qui sait le comprendre. Dans le silence de la nuit, sous la rosée lumineuse du clair de lune, on entend d'abord, on perçoit un vague murmure, comme un frisson dans l'atmosphère, comme un frémissement dans le feuillage. En cherchant à le définir, on croit distinguer des froissements de vagues, cette sorte de bruit sinistre précurseur des inondations. Pourtant la Seine coule tranquillement à nos pieds, calme, paisible, silencieuse. Le bruit grandit, et là-bas, sachant que la mer va arriver, nous commençons à reconnaître des crêtes de vagues. Oui, les voici qui s'avancent! Cavales à la blanche crinière, éclairées par l'astre des nuits, elles sautent là-bas, au loin, bondissent et disparaissent. Les voici qui approchent... Le bruit grandit, devient tumulte. Une muraille liquide, haute, houleuse, agitée, arrive avec la vitesse d'un cheval au galop; déjà une partie des flots a bondi sur la rive opposée, paraissant jeter toute la barre aquatique sur les campagnes riveraines; mais elle s'est reformée, la muraille liquide; elle occupe la largeur entière du fleuve et semble précédée par un long sillon noir. Quel torrent! Quelle avalanche! C'est la mer! C'est la mer! La Seine a fui, disparu, la mer est arrivée avec un niveau supérieur à elle de plusieurs mètres, et maintenant à nos pieds s'agitent les vagues immenses et courroucées. Elle a passé comme un torrent, bondissant toujours en avant, et, sans arrêt, elle continue son cours, poursuivant les eaux du fleuve comme un escadron de cavalerie poursuit les fuyards.

Etrange et grandiose dans le silence de la nuit, sous la froide clarté de la Lune qui semble se désintéresser des effets qu'elle produit elle-même, le mascaret est, à la lumière du jour, moins mystérieux, mais plus vivant. On

en saisit mieux les multiples détails, et les gracieux paysages qui l'encadrent mettent en lumière tout son mouvement et toute sa beauté. Le rouleau d'eau jaillissante semble tourner en avançant à travers le fleuve, comme un serpent gigantesque, et derrière lui arrivent les vagues avant-courrières de la grande nappe de marée. Tous les obstacles placés sur sa marche l'exaspèrent et augmentent son élan. Il bondit sur les rochers de la rive, les quais et les digues, et s'élance aveuglément vers un but qu'il ignore. Malheur à la barque qui s'aventure à traverser le fleuve à cette heure! Plus d'un voyageur a payé de sa vie l'imprudence d'un instant. Personne n'a oublié la fin si tragique de la fille de Victor Hugo, de son jeune mari, Charles Vacquerie,

Fig. 97.



Plan de l'embouchure de la Seine.

qui voulut mourir avec elle, du marin et de l'enfant qui conduisaient la barque. (Villequier, 4 septembre 1843.)

Le mascaret a tant bouleversé le lit du fleuve, les courants changent si souvent en cette région, que nul ne peut s'y fier. Cette grève enchanteresse, parfumée tour à tour par les brises du rivage et de la mer, s'est mille fois couverte d'épaves et de cadavres. Les naufrages y sont plus nombreux que sur les rives de la mer voisine. Que de souvenirs endormis dans le cimetière de Villequier!

Mais le flot passe devant nous avec une vitesse terrifiante. En un instant le fleuve a fait place à la mer. Le contemplateur reste stupéfait de la transformation soudaine qui vient de s'accomplir sous ses yeux et du tumulte des eaux profondes, il se souvient de l'impression si juste du berger de Virgile.

Stabat, et ingente motu stupefactus aquarum!

Ce grandiose phénomène est produit par la marée qui arrive du large dans l'embouchure de la Seine, dont le fond va en s'élevant graduellement et dont les rives vont en se resserrant. En vertu d'une loi mécanique bien connue, les ondes se propagent d'autant plus vite que l'eau est plus profonde. Les premières vagues de marée arrivant dans une eau moins profonde, sont ralenties; celles qui viennent derrière elles les poussent, les dominent, les dépassent, et ainsi de suite [1]. La Seine immense coulait tranquillement; mais insensiblement l'Océan la refoule, opposant son courant au sien. Elle lutte, résiste, paraît s'étonner, combat, fait des concessions, glisse le long des rivages et des plages, cherche à s'échapper; mais, sourd, l'Océan se fait mur et avance. Confiante en sa destinée, elle hésite longtemps encore et change son cours. Elle semble s'interroger. « Ne sommes-nous pas dominés parfois par des lois inconnues, par des forces supérieures?... Pourtant les fleuves ne remontent pas vers leur source. Sa destinée, sa fin, n'est-elle pas de descendre toujours, de marier ses ondes aux flots de l'Océan, de se fondre et de mourir en lui? Pourquoi donc la repousse-t-il aujourd'hui? Non, ce n'est pas possible : ce n'est qu'un orage. » Mais à l'embouchure la mer s'est fermée; un mur dense, lourd, impénétrable s'est mis à marcher, poussé par la marée. Il marche, il s'élève, et toutes les eaux du fleuve réunies n'arriveront pas à passer par dessus. A mesure qu'il avance en remontant, il acquiert plus de force et plus d'énergie. La marée augmente encore, Le flot s'épaissit, se soulève, s'irrite des dernières résistances de la Seine, qui descend toujours. Alors, il semble qu'emporté par une implacable fureur, l'Océan saisisse la rivière tout entière, la repousse avec violence et la force, sans trève ni merci, à reculer vers sa source à la vitesse de vingt-cinq kilomètres à l'heure et sur une longueur de cinquante kilomètres! Deux heures plus tard, elle revient, fidèle, calme, oublieuse du passé, s'abandonner à l'abîme immense. Mais à chaque marée, deux fois par jour, le même phénomène se reproduit. Aux jours de faible marée, il est peu sensible. Aux jours de grandes marées, il se présente tel que nous venons de le décrire. Lorsqu'il est contrarié par le vent, il est plus formidable encore.

*
* *

La Seine devenue mer était encore houleuse et agitée, lorsque les douze coups de l'heure de minuit s'envolèrent du clocher de la vieille église. Nous avions suivi le rivage au loin, en causant de cette mystérieuse attraction

[1] Le volume *moyen* d'eau de mer refoulé par la marée est d'environ trente millions de mètres cubes; le volume moyen des eaux douces descendantes est de vingt millions de mètres cubes. La différence entre ces deux volumes s'accroît avec l'intensité des marées.

lunaire qui agit ainsi sur notre monde, et de l'harmonie générale des mouvements célestes qui régit la grande œuvre de l'univers. Qui sait, pensions-nous, si, en dehors des bruits d'ici-bas, la gravitation rapide de toutes les sphères dans l'espace ne produit pas une sorte de mélodie simple et grandiose aux modulations variées! Ce tumultueux bouleversement du fleuve dont nous venions d'être témoins, est lui-même un produit de l'harmonie, une complication d'ondes, et sa cause originaire n'est autre que l'attraction elle-même, car c'est elle qui fait descendre l'eau des fleuves, comme c'est elle qui fait monter les marées. Singulière antinomie!... Et nous nous demandâmes si, dans l'humanité comme dans la nature, dans le cours de la vie comme dans l'océan des âges, tous les actes n'auraient pas pour origine, en dernière analyse, une loi suprême : L'ATTRACTION.

CAMILLE FLAMMARION.

P. S. — Les plus grandes marées de cette année seront celles du 11 août et du 9 septembre prochains. Nous ne saurions trop engager nos lecteurs à choisir l'une ou l'autre de ces dates pour aller contempler le mascaret, soit à Caudebec, soit à Villequier.

RÉFORME DU CALENDRIER.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai lu avec le plus vif intérêt, dans la *Revue astronomique* que vous dirigez, deux articles touchant une des questions les plus intéressantes qui existent certainement au point de vue pratique, — je veux parler de la réforme du calendrier civil.

Dans une première communication en date du mois de septembre dernier, vous-même, monsieur le Directeur, faisiez appel à toutes les bonnes volontés, pour hâter la solution d'un problème que vous considérez à si juste titre comme essentiel, au point de vue des relations sociales de toute nature, et surtout en ce qui concerne les rapports entre personnes appartenant à des nationalités différentes.

Votre appel fut entendu, et, dans le numéro de l'*Astronomie* du mois de novembre, j'ai suivi avec une grande satisfaction les progrès de la grande campagne scientifique dont vous vous êtes fait l'instigateur.

Il ne m'appartient pas de décerner à l'auteur anonyme du remarquable article auquel je fais allusion tous les éloges qu'il mérite, et qu'il obtiendra certainement de la part du public et du monde savant. — Je n'entreprendrai pas non plus de revenir sur les curieux détails historiques contenus dans cet intéressant mémoire. — Mais j'espère, monsieur le Directeur, que vous me permettrez d'apporter ma

modeste pierre à l'édifice dont vous êtes l'architecte, et que vous voudrez bien accorder l'hospitalité de vos colonnes aux quelques observations qui vont suivre.

Veuillez agréer, etc...

JULES BONJEAN,
Docteur en droit, Avocat à la Cour d'appel.

§ 1er. — Bases essentielles d'un calendrier normal.

Si l'on analyse d'une manière générale les différents systèmes qui ont été successivement adoptés, tant dans l'antiquité que dans les temps modernes, pour régler la computation du temps, on s'aperçoit, non sans étonnement, que les plus illustres réformateurs n'ont obtenu que des résultats relativement très imparfaits. Et pourtant, il semble à première vue que rien ne soit plus facile à un législateur, disposant d'un pouvoir souverain, que d'imposer aux populations des règles absolument méthodiques et parfaitement satisfaisantes à tous égards en ce qui concerne le calendrier.

A quoi tiennent donc ces difficultés si considérables, que les plus beaux génies de toutes les époques n'ont pû les surmonter entièrement? Pourquoi n'est-on jamais arrivé jusqu'à ce jour à établir un système de computation du temps, qui donnât satisfaction à tous les intérêts et à toutes les exigences?

La cause de ces perpétuels changements et de ces constants insuccès est, à notre avis, facile à dégager : c'est la multiplicité des points de vue auxquels le législateur peut et doit se placer, pour régler les diverses divisions du temps. — Et en effet, il doit tenir compte tout à la fois : 1° De la durée des principales évolutions astronomiques; 2° Des mœurs, voire même des préjugés invétérés de la population; 3° Enfin et surtout, des nécessités de la vie pratique.

Or, dans la plupart des cas, il est impossible de donner en même temps satisfaction à ces différents ordres d'idées, et le créateur d'un nouveau calendrier se voit souvent obligé d'opter entre des considérations également respectables et pourtant opposées. — Il s'en suit nécessairement que, dans ce conflit d'intérêts de diverses natures, un point de vue se trouve presque toujours sacrifié à un autre; ce qui explique les lacunes et les imperfections qui se rencontrent fatalement dans tous les calendriers.

En présence de cette impossibilité d'arriver à un résultat absolument satisfaisant à tous égards, quelle est donc la ligne de conduite que doit suivre le réformateur? — Faut-il qu'il se retranche exclusivement dans le domaine de la science pure, qu'il ne prenne en considération que les seules évolutions des planètes, en n'envisageant que le point de vue *astronomique?* — Doit-il au contraire, imitant en cela les Pontifes romains, se laisser influencer par

le respect de la tradition, au point de laisser subsister des procédés de computation que répudient à la fois la science pure et le bon sens pratique? Doit-il, en un mot, se placer exclusivement au point de vue *traditionnel?* — Ou bien, dédaignant également les principes de la science et les considérations historiques les plus respectables, faut-il qu'il n'ait d'autre souci que de créer des divisions commodes, appropriées aux besoins de la vie, et qu'il ne s'attache qu'au point de vue *pratique?*

A notre avis, aucune des trois méthodes que nous venons d'indiquer ne peut donner à elle seule des résultats satisfaisants; et, pour se convaincre de l'exactitude de cette proposition, il suffit d'envisager les conséquences absurdes auxquelles on arriverait, en adoptant exclusivement un des trois systèmes que nous avons mentionnés.

Supposons, en effet, que l'on envisage uniquement le point de vue *astronomique.* — On se trouve dès l'abord en présence de difficultés insurmontables; car le commencement et la fin de chacune des évolutions planétaires, dont il faut nécessairement tenir compte, ne coïncident pas exactement : l'année solaire ne se compose précisément ni d'un certain nombre de mois lunaires, ni même d'un certain nombre de jours. Bien plus, les jours solaires ne sont pas rigoureusement égaux entre eux. — S'il fallait donc s'attacher exclusivement aux phénomènes sidéraux, il serait nécessaire de rédiger des tables astronomiques, dont l'usage ne serait accessible qu'aux seuls savants, et qui ne pourraient en aucune façon constituer un calendrier, dans le véritable sens du mot. — Mais là n'est pas le seul inconvénient d'un tel système: quand bien même les évolutions astronomiques les plus longues seraient exactement des multiples des plus petites, on n'obtiendrait pas encore un résultat satisfaisant à tous égards. Imaginons en effet, pour un instant, que l'année solaire se compose précisément de 365 jours et de 5 mois lunaires, ayant chacun 73 jours; quelles seraient les conséquences d'une hypothèse si favorable? — Nous obtiendrions des divisions très scientifiques peut-être, mais à coup sûr inapplicables aux besoins divers de la vie sociale. Comment, en effet, pourrait-on se contenter d'un système où aucune des périodes ne serait facilement fractionnable; où l'on ne pourrait distinguer ni demi-année comprenant un nombre exact de mois, ni demi-mois comprenant un nombre exact de jours; surtout si l'on considère l'énorme distance qui séparerait une année de 365 jours d'un mois de 73, et un mois de 73 jours d'une simple journée? — On voit donc par cette simple hypothèse que, même en supposant une coïncidence parfaite entre les diverses évolutions des astres, on ne saurait encore se retrancher exclusivement dans le domaine de la science, sous peine de produire une œuvre absolument inapplicable aux nécessités de la vie pratique; sans parler du bouleversement qu'une telle inno-

vation apporterait dans les mœurs et dans les habitudes de la population.

Faut-il donc, rejetant toute idée scientifique, et désespérant d'arriver jamais à une solution méthodique de la question, nous contenter d'appliquer aussi exactement que possible les règles que nous ont transmises nos devanciers, et nous borner à suivre la *tradition?* Une telle opinion ne saurait, à notre avis, être sérieusement défendue. — Sans doute, il existe dans notre calendrier actuel certaines dispositions qui, bien que peu justifiables au point de vue logique, sont néanmoins respectables en raison de leur concordance avec des mœurs et des usages profondément ancrés dans l'esprit de la population; mais, par contre, il faut bien reconnaître que plusieurs autres règles, qui n'ont également d'autre fondement que la tradition, pourraient être réformées sans blesser aucunement les habitudes nationales. — C'est ainsi, par exemple, que, si l'on conçoit que l'on recule devant la suppression de la semaine, période traditionnelle par excellence, on ne s'explique guère que par un esprit de routine vraiment singulier la persistance qu'on a mise à n'assigner que 28 jours au mois de février, alors que le nombre des mois de 31 jours dépasse d'autre part celui des mois de trente.

En présence de cette impossibilité où nous nous trouvons de nous guider uniquement d'après les données de la science, ou d'après les usages traditionnels, il semble au premier abord que le seul parti à prendre soit de se restreindre dans les bornes des *considérations pratiques;* mais ici encore, nous tomberions sur un autre écueil. — Supposons, en effet, que l'on fasse abstraction de toute idée scientifique ou historique; qu'arrivera-t-il? On se contentera de constituer des périodes factices, d'un usage absolument commode. facilement divisibles les unes par les autres : on créera, par exemple, une année de 100 jours, comprenant 10 mois de 10 jours chacun; ou bien encore une année de 240 jours, se subdivisant en 12 mois de 20 jours, fractionnés chacun en petites périodes de 5 jours. — Il est inutile d'insister sur les inconvénients que présenterait un pareil calendrier : très commode sans doute pour la supputation des délais, des échéances, du temps réellement écoulé depuis une date déterminée, il ne procurerait aucun élément d'appréciation touchant le retour des phénomènes les plus essentiels même au point de vue pratique; et d'autre part, il ne serait nullement approprié aux mœurs et aux habitudes d'esprit de la population.

Quels sont donc les principes que l'on doit adopter, pour fonder les bases d'un calendrier véritablement bon et utile, sinon parfait? — Nous venons de voir qu'il était impossible de se placer exclusivement à l'un des trois points de vue *astronomique*, *traditionnel* ou *pratique*. Il faut donc combiner entre eux ces divers éléments, en sacrifiant le moins possible chacun d'eux.

Mais, en cas de conflit entre des considérations d'ordres différents, quel

sera le *criterium* à adopter ? — A notre avis, c'est le point de vue pratique qui devra toujours prévaloir. Et en effet, quel est le but essentiel du calendrier ? Est-ce de faire connaître aux savants le moment précis où doivent se produire les phénomènes astronomiques ? Est-ce de perpétuer le souvenir d'usages et de préjugés depuis longtemps disparus ? On ne saurait le soutenir sérieusement. — Il faut donc avant tout, quand on entreprend de réformer le calendrier, se préoccuper des nécessités de la vie usuelle : chercher à créer des divisions simples, facilement fractionnables, concordant autant que possible entre elles, et suffisamment variées pour que l'une ou l'autre corresponde presque toujours à une durée d'un usage commode pour régler nos affaires, nos travaux, ou notre repos. Sans doute, par suite même de ces considérations utilitaires, il faut aussi tenir compte des données de la science, et respecter dans une certaine mesure la tradition ; mais on ne doit renoncer aux divisions simples et commodes qu'à la dernière extrémité, et qu'autant qu'il est absolument démontré qu'un inconvénient pratique sérieux résulterait de l'omission d'une considération astronomique ou traditionnelle.

§ 2. — Critique des diverses subdivisions du calendrier grégorien.

Le calendrier grégorien, actuellement en vigueur chez la plupart des nations civilisées, est incontestablement l'un des meilleurs, sinon le meilleur de ceux qui ont été usités jusqu'à nos jours. — Nous n'entreprendrons donc pas de remonter le cours des âges, et nous ne nous livrerons pas à l'analyse des différentes méthodes qui ont été adoptées à toutes les époques, pour supputer le temps. Poursuivant un but essentiellement pratique, nous nous bornerons à étudier en particulier chacune des subdivisions de notre calendrier actuel, en les appréciant conformément aux principes que nous avons exposés dans notre paragaphe premier.

1° Le jour. — Le jour est la base même, l'unité primordiale de tout calendrier. La succession de la lumière et des ténèbres, au moins dans presque tous les climats habitables, fait du mouvement de rotation de la Terre la subdivision du temps la plus nécessaire de toutes, en ce qui concerne la vie usuelle. — Il est vrai que le jour astronomique ne coïncide pas rigoureusement avec le jour moyen sur lequel se règlent nos horloges ; mais la différence qui les sépare restant toujours dans des limites très étroites, on peut dire que cette première divison est tout à la fois conforme aux données de la science, aux exigences de la vie pratique, et qu'elle est de plus sanctionnée par le consentement universel des nations.

2° La semaine. — Il en est différemment de la semaine. — Cette période

ne correspond précisément à aucune évolution astronomique; elle présente de plus le double inconvénient : d'une part, de comprendre un nombre de jours indivisible; et d'autre part, de n'être pas une fraction exacte de l'année. — Néanmoins, nous croyons qu'ici, même au point de vue pratique, le respect de la tradition s'impose impérieusement. Et en effet, les trois défectuosités que nous venons de signaler ne sont pas aussi graves qu'elles le paraissent au premier abord. En premier lieu, si la semaine n'offre aucun intérêt comme indication du retour de certains phénomènes climatériques, il faut bien avouer qu'aucune période astronomique d'une durée à peu près semblable n'offrirait plus d'avantages à cet égard; et pourtant il est indispensable de créer des subdivisions intermédiaires entre le jour et l'année, seuls éléments scientifiques absolument nécessaires par suite des profondes modifications qu'ils apportent aux conditions de la vie usuelle. Quant à la seconde objection qu'on peut faire contre la période de 7 jours, elle ne doit pas plus nous arrêter que la première : car, s'il est vrai de dire que le nombre 7, essentiellement indivisible, paraît assez mal choisi pour une subdivision pratique du temps, il ne faut pas oublier qu'un usage constant, corroboré chez la plupart des peuples par les prescriptions religieuses, consacre au repos un des jours de la semaine; en sorte que les jours ordinaires se trouvent réduits à six, nombre commode et facilement fractionnable. — Nous nous trouvons donc en présence d'un seul inconvénient vraiment sérieux : le défaut de concordance entre la durée de l'année et un nombre entier de semaines. C'est là sans doute un défaut des plus graves et qu'a parfaitement fait ressortir l'auteur du remarquable article publié dans cette Revue au mois de novembre dernier; mais ce même auteur a placé le remède à côté du mal, en exposant une méthode artificielle destinée à supprimer l'inconvénient qu'il signalait. A notre avis, l'expédient mis en avant par lui serait parfaitement acceptable; toutefois, au paragraphe suivant, nous nous permettrons de proposer à notre tour un procédé empirique d'une autre nature, qui pourrait peut-être atteindre le même but, sans présenter les mêmes désavantages.

On voit donc que la semaine offre moins d'inconvénients qu'il ne semble au premier abord, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique. — Que si maintenant nous considérons la nécessité de respecter autant que possible la tradition, aucune période peut-être ne s'impose d'une façon plus absolue que celle de 7 jours. Et, en effet, chez la plupart des peuples civilisés, les mœurs, les usages anciens, les doctrines religieuses, font de cette subdivision du temps une des bases de réglementation les plus essentielles pour les travaux, les pratiques des divers cultes, les affaires, ou les plaisirs. Il faut donc renoncer à substituer à la semaine une autre période

plus méthodique de 5, 6 ou 10 jours, par exemple, sous peine d'apporter un trouble profond dans les habitudes de la population et de ne créer qu'une œuvre destinée à périr promptement, comme le calendrier de la Convention nationale française, si excellent pourtant à d'autres égards.

3° Le mois. — A proprement parler, le mois du calendrier grégorien n'est, de même que la semaine, qu'une subdivision purement factice. — Et d'abord il ne correspond exactement à aucune évolution astronomique. De plus, les mois ne sont pas égaux entre eux, et chacun d'eux ne présente pas même l'avantage d'être une fraction déterminée de l'année. Cet inconvénient est rendu plus saillant encore par l'inconcevable esprit de routine qui a fait attribuer seulement 28 jours à février, tandis que d'autre part le nombre des mois de 31 jours dépasse celui des mois de 30 jours. Enfin, si 4 mois de l'année présentent bien l'avantage de comprendre un nombre de jours simple et facilement divisible, il faut remarquer que les 8 autres, c'est-à-dire le plus grand nombre, sont composés de 31, 28 ou 29 jours, et sont au contraire très défectueux à cet égard.

Nous croyons donc qu'une réforme s'impose impérieusement sur ce point. — Sans doute, nous ne regrettons pas que le mois du calendrier ne corresponde pas au mois lunaire. A la différence des mouvements de rotation et de translation de la Terre, le mouvement de la Lune autour de notre planète n'entraîne aucune conséquence pratique suffisamment importante pour qu'on doive sacrifier au désir d'en tenir compte la simplicité et l'utilité d'un autre mode de computation. — Nous admettons donc que le mois civil puisse ne pas concorder avec le mois lunaire, et ne doive être qu'une division artificielle, qu'un *douzième d'année.* — Mais, ceci posé en principe, et toute considération scientifique étant écartée, au moins faut-il que le côté pratique de la question reçoive autant que possible satisfaction. En effet, nous ne sommes plus ici, comme en ce qui concerne la semaine, contraints par la nécessité de respecter des traditions enracinées dans l'esprit de la population; car les anomalies qui se rencontrent dans la durée des différents mois ne peuvent s'expliquer que par le souvenir d'usages et de préjugés depuis longtemps disparus. Il faut donc s'en tenir sur ce point aux seules règles du bon sens, et restituer au mois son caractère de division factice, mais pratique et commode, de l'année. — Nous verrons au paragraphe suivant comment, à notre avis, ce résultat pourrait être obtenu.

4° L'année. — A la différence de la semaine et du mois, l'année est une période pour laquelle on doit soigneusement tenir compte des données de l'Astronomie. — Si nous avons pu, en effet, négliger de prendre en considé-

ration les phases de la Lune, qui n'apportent pas d'importantes modifications aux conditions de la vie usuelle, nous ne saurions agir de même en ce qui concerne le mouvement de notre planète autour du Soleil. De même que la rotation de la Terre impose nécessairement le jour comme élément fondamental de la division du temps, en ramenant successivement les ténèbres et la lumière, de même la course de notre planète autour du Soleil entraîne périodiquement, sous la plupart des latitudes, le retour de phénomènes climatériques d'une extrême importance au point de vue pratique. Toutefois, l'année solaire ne comprenant pas un nombre exact de jours, il devient nécessaire d'user de procédés empiriques pour établir la concordance entre ces deux éléments essentiels du calendrier. Nous n'entreprendrons pas d'examiner les diverses méthodes qui ont été usitées jusqu'ici pour atteindre ce but; mais il nous semble que le calendrier grégorien peut être considéré comme aussi satisfaisant que possible à ce point de vue, sauf toutefois en ce qui concerne la place bizarre qui est assignée au jour complémentaire, et qui n'a d'autre fondement qu'un respect excessif de la tradition.

§ 3.— Plan de réforme du calendrier.

Nous venons de voir quels sont les avantages et quelles sont les lacunes que présente le calendrier grégorien; il nous reste maintenant à examiner comment on pourrait arriver à conserver les uns tout en comblant les autres. — Nous n'avons pas, sans doute, la prétention de présenter un projet parfait de tous points : nous nous contentons de soumettre aux lecteurs les modifications qui nous semblent pouvoir et devoir être apportées à notre calendrier actuel; mais, pour plus de clarté dans l'exposition, nous sommes obligés de donner à cette dernière partie de notre travail le caractère d'un plan d'ensemble.

A notre avis, le calendrier réformé devrait être établi sur les bases suivantes :

L'année serait de 365 jours, avec des jours complémentaires introduits conformément aux principes du calendrier grégorien.

Elle se diviserait en 12 mois, ayant alternativement 30 et 31 jours, de telle sorte qu'on aurait :

Janvier	30	jours.
Février	31	—
Mars	30	—
Avril	31	—
Mai	30	—
Juin	31	—
Juillet	30	—
Août	31	—

Septembre.....	30	jours.
Octobre.....	31	—
Novembre.....	30	—
Décembre.....	30	—
TOTAL.....	365	—

Dans les années bissextiles, le mois de décembre recevrait un 31e jour, ce qui porterait à 6 le nombre des mois de 31 jours de même que celui des mois de 30.

Le premier jour de l'année serait toujours un dimanche; puis les jours de la semaine se succéderaient dans leur ordre actuel jusqu'au 30 décembre, dernier jour de l'année dans notre système, qui se trouverait être également un dimanche; en sorte que le premier et le dernier jour de l'année seraient jours de repos.

Dans les années bissextiles, le 31 décembre, jour complémentaire, recevrait une désignation spéciale, ou serait simplement qualifié dimanche.

Enfin le jour civil resterait soumis aux règles qui le régissent actuellement, sans aucune modification.

Il nous semble qu'un tel calendrier présenterait des avantages considérables, et serait à divers points de vue supérieur au calendrier grégorien. — Quelles sont, en effet, les réformes que nous proposons?

En ce qui concerne les mois, le calendrier actuel divise l'année en 7 mois de 31 jours, 4 mois de 30 jours, et 1 mois de 28 ou 29 jours; et de plus il intercale les mois de 31 jours d'une façon tellement singulière qu'on est souvent forcé de recourir à des procédés empiriques pour savoir si tel ou tel mois a 30 ou 31 jours. Le mois de février, démesurément écourté, oblige à augmenter le nombre des mois de 31 jours, et à faire du mois de 30 jours l'exception, alors qu'il devrait constituer la règle. On voit donc que la méthode actuellement suivie manque absolument de logique. — Au contraire, dans notre système, les mois de 30 jours, de beaucoup les plus commodes, sont en majorité, et se trouvent régulièrement alternés avec les mois de 31, ce qui permet de les distinguer facilement les uns des autres. De plus, la singularité d'un mois tronqué, comme le mois de février actuel, disparaît complètement. Enfin, le jour complémentaire des années bissextiles vient s'encadrer tout naturellement à la fin de l'année, en faisant du douzième mois un mois de 31 jours.

Sur ce premier point il nous semble que la réforme que nous proposons ne saurait offrir beaucoup de prise à la critique. — Quant au système que nous avons énoncé plus haut touchant les semaines, nous admettrions plus volontiers la discussion. Nous ne nous dissimulons pas, en effet, le caractère empirique de la théorie que nous avons mise en avant, et nous savons qu'on pourra nous accuser d'avoir créé une semaine de deux dimanches, ou même

de trois dimanches, proche parente de la fameuse « semaine des quatre jeudis ». Mais nous avons été séduits par la perspective de faire concorder entre elles les diverses subdivisions du calendrier. N'est-il pas en effet regrettable de voir ce défaut de connexité qui existe aujourd'hui entre le jour de la semaine et le jour de l'année? Qui n'a senti à maintes reprises les inconvénients théoriques et pratiques d'une telle méthode? — Sans doute, on peut reprocher au système que nous proposons de faire de la dernière semaine de l'année une semaine qui n'en est pas une, une semaine de 8 ou même de 9 jours, et de rompre ainsi la chaîne des périodes de 7 jours. C'est là incontestablement une critique fondée; mais nous pouvons répondre à cette objection par des arguments également sérieux.

Et d'abord, on remarquera que nous employons, pour faire coïncider la durée de l'année avec celle d'un nombre exact de semaines, un procédé absolument analogue à celui qui est déjà usité pour faire concorder les années solaires avec des nombres entiers de jours. De même que, tous les 4 ans, on ajoute un jour complémentaire à l'année bissextile, qui devient ainsi une période de 366 jours, tandis que l'année normale n'en comprend que 365: de même nous faisons de la 52e semaine de chaque année une semaine spéciale comprenant 8 jours au lieu de 7. On voit donc que ces deux procédés se valent, et que l'un n'est ni plus empirique ni plus étrange que l'autre. — De plus, il faut considérer que cette légère perturbation, qui se produirait dans les habitudes de la population, par suite du rapprochement immédiat de deux dimanches, se placerait précisément à une époque de l'année consacrée généralement à des réjouissances exceptionnelles, d'après les coutumes et les mœurs de presque tous les peuples. — Enfin, quand bien même la réforme indiquée par nous présenterait certains désavantages, ne vaudrait-il pas mieux encore se résigner à accepter ces légers inconvénients, plutôt que de laisser subsister un état de choses éminemment défectueux?

En résumé, le nouveau calendrier dont nous proposons l'adoption l'emporterait sur le calendrier grégorien par les qualités suivantes : *concordance perpétuelle des jours de l'année avec les jours de la semaine;* égalité et régularité aussi grandes que possible des mois; absence de toute singularité injustifiable autrement que par l'esprit de routine. — De plus, il offrirait cet immense avantage de respecter presque absolument les habitudes invétérées de la population; de telle façon que la réforme ne jetterait aucun trouble dans le cours ordinaire des choses de la vie usuelle, et réaliserait des améliorations considérables tout en passant pour ainsi dire inaperçue.

JULES BONJEAN.

LES GRANDS INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE.

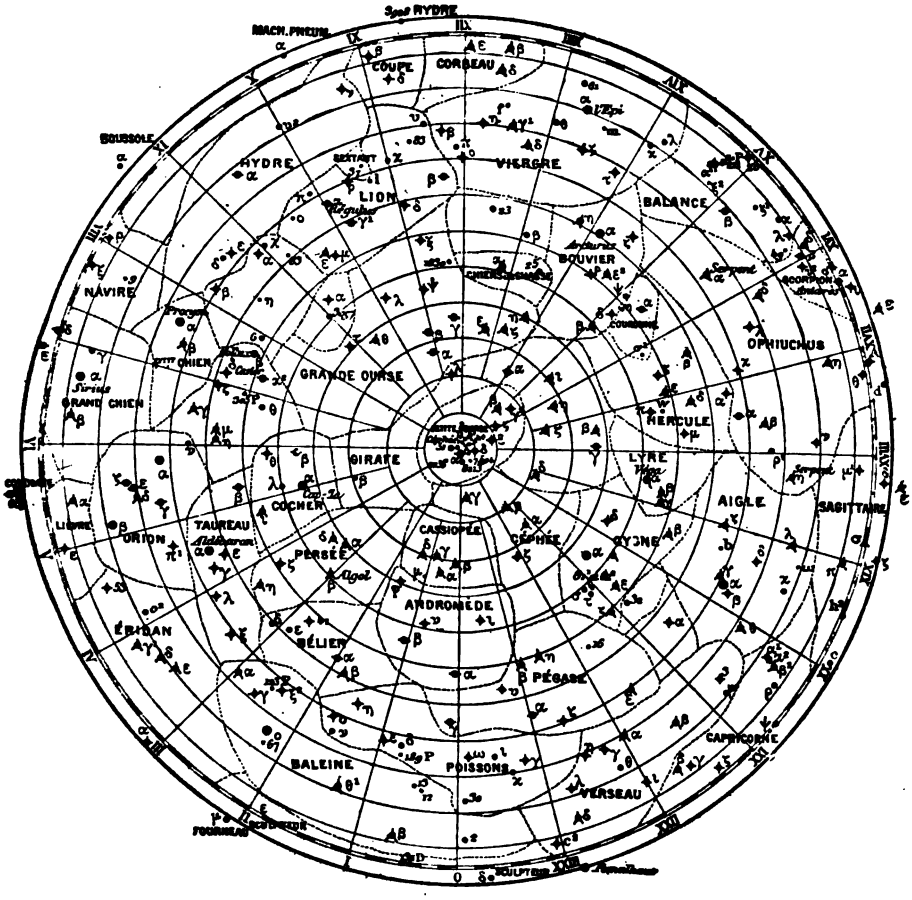
L'INSTRUMENT MÉRIDIEN ET LES OBSERVATIONS MÉRIDIENNES

(Suite.) (1)

Détermination de la position des étoiles fondamentales.

On a vu, dans les deux articles que nous avons consacrés aux instruments méridiens le rôle considérable que jouent les étoiles fondamentales dans les observations méridiennes. La *fig.* 98 montre la disposition dans le ciel des étoiles

Fig. 98.



Carte des Étoiles fondamentales de la Connaissance des Temps, dans l'hémisphère boréal et jusqu'à 25° de déclinaison australe.

fondamentales adoptées par le Bureau des Longitudes et dont les coordonnées sont données pour toute l'année de 10 en 10 jours dans la Connaissance des Temps. A cause de la latitude boréale de Paris, la plupart d'entre elles sont dans l'hémi-

(1) Voir l'*Astronomie*, T. IV, n° 4 (Avril 1885), p. 138, et n° 5 (Mai 1885), p. 174.

sphère Nord; aussi nous sommes-nous bornés à limiter la carte de la *fig.* 98 au 25° degré de déclinaison australe. On se rappelle que ces étoiles constituent les points de repère du ciel auxquels on rapporte en définitive *toutes* les observations des autres astres. On comprend alors l'importance qu'attachent les Astronomes à la possession de catalogues qui leur fassent connaître, avec toute la précision dont la Science moderne est susceptible, la position exacte de ces étoiles. La construction d'un pareil catalogue est à coup sûr l'opération la plus importante et en même temps la plus délicate de l'Astronomie d'observation. De l'exactitude plus ou moins complète de ce catalogue dépendra la précision de toutes les autres mesures astronomiques; l'incertitude qui pourra subsister dans les positions des étoiles fondamentales se retrouvera tout entière dans les positions de tous les autres astres et limitera par cela même nos moyens d'investigation relativement aux mouvements des planètes ou des étoiles. C'est donc avec raison que ces étoiles ont reçu le nom de *fondamentales*, puisque la connaissance exacte de leurs coordonnées est la *base* sur laquelle reposent toutes les conclusions qu'on pourra tirer des observations, et par suite, toutes les études qu'on pourra entreprendre sur les phénomènes naturels qui interviennent dans le mouvement des corps célestes.

La méthode employée pour arriver à cette précision si désirable et, en même temps si difficile à réaliser, est celle qui est connue dans les Sciences mathématiques et expérimentales sous le nom de méthode des *approximations successives*. Elle consiste à déterminer d'abord des valeurs approchées des quantités qu'on veut connaître, puis à se servir de ces valeurs mêmes pour en calculer de plus approchées, et ainsi de suite. Mais, tandis que dans les questions de Mathématiques pures, cette méthode, convenablement appliquée, permet, en général, d'obtenir une approximation aussi étendue qu'on le désire et qui n'est limitée en pratique que par la longueur des calculs qu'il faudrait effectuer; dans les Sciences d'expérience et d'observation, au contraire, l'approximation finale que l'on peut espérer est *toujours* limitée par l'imperfection des mesures et les erreurs inévitables des opérations. Pour augmenter la précision du résultat définitif, il faudra donc s'attacher à réduire le plus possible ces erreurs inévitables, à déterminer avec le plus grand soin les petites imperfections de réglage de l'instrument afin de pouvoir corriger les observations des erreurs de cette nature, et enfin, quand viendra le moment de réunir et de discuter les observations faites et réduites, pour en tirer une conclusion, on devra les combiner de telle sorte que les erreurs qu'il aura été impossible de calculer à l'avance s'éliminent d'elles-mêmes dans le résultat final. Sur les deux premiers points nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit à propos des observations méridiennes ordinaires, si ce n'est que la confection d'un catalogue d'étoiles fondamentales, demandant une précision toute particulière, on devra apporter dans ce travail encore plus de soin que d'habitude. Il faudra choisir le meilleur instrument dont on puisse disposer et confier les observations aux Astronomes reconnus les plus habiles et les plus attentifs.

La manière de combiner et de discuter les observations exige une connaissance approfondie de toutes les causes qui peuvent influer sur la précision des mesures, et une étude attentive de la manière dont agissent ces diverses causes. Il est facile de reconnaître, avec un peu de réflexion, que les erreurs auxquelles on est exposé dans les sciences d'observations sont de deux espèces bien différentes : les unes dépendent de causes essentiellement variables et de circonstances qui se modifient à chaque instant; telles sont les erreurs de pointé ou celles d'appréciation d'un dixième de seconde de temps, celles qui sont dues à de très faibles trépidations de l'instrument, à la marche irrégulière des rayons lumineux à travers une atmosphère plus ou moins agitée, etc., etc. Ces causes multiples et indéterminées agissent tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, sans aucune préférence; les erreurs auxquelles elles donnent lieu se produisent pour ainsi dire *au hasard*, et l'on peut leur appliquer les règles du calcul des probabilités. On les a nommées les *erreurs accidentelles*. Celles de l'autre catégorie tiennent à des causes bien déterminées, et se reproduisent dans le même sens et avec la même grandeur toutes les fois qu'on se retrouve dans certaines circonstances analogues; on les appelle les *erreurs systématiques*. Elles présentent ce caractère particulier qu'elles dépendent d'un ou de plusieurs éléments qu'il est quelquefois possible d'assigner, de telle sorte qu'on peut prévoir la marche qu'elles suivront d'après les variations des phénomènes qui les font naître. Nous pouvons citer comme exemple les erreurs dues à la flexion des cercles ou des lunettes, et celles qui tiennent à un défaut de centrage, c'est-à-dire à ce que le centre du cercle sur lequel est tracée la division ne se trouve pas rigoureusement sur l'axe de rotation de l'appareil : toutes ces erreurs dépendent de la position de l'instrument et se retrouvent les mêmes toutes les fois que la lunette reprend la même direction.

Les variations de la température ont une influence considérable sur la précision des observations astronomiques, à cause des contractions et dilatations qu'elles produisent dans le métal des instruments ou dans le balancier de la pendule, si bien compensé qu'il soit. De là résulte une série d'erreurs systématiques qui suivront les variations diurnes et annuelles de la température, et se présenteront avec un caractère de périodicité bien marqué. Il existe, du reste, une foule d'erreurs qui dépendent de circonstances météorologiques, et qui affectent la marche de la pendule, l'inclinaison et l'orientation de l'axe de la lunette méridienne, la position du cercle, la distance des divisions aux microscopes qui servent à les observer, etc. Ajoutez-y les réfractions qui ne sont calculées qu'approximativement; il est bien certain que les erreurs des tables de réfraction dépendent de l'état de l'atmosphère, et que les tables, justes dans telles ou telles circonstances, se trouveront plus ou moins erronées dans d'autres. Toutes ces erreurs qu'on pourrait appeler météorologiques, dépendent évidemment des perturbations accidentelles de l'atmosphère, de l'heure du jour, et de la saison de l'année. On peut donc en faire trois parts : une première qui rentrera dans la catégorie des erreurs accidentelles, une deuxième qui présentera la périodicité diurne, et une troisième qui présentera la périodicité annuelle.

Il existe aussi plusieurs phénomènes astronomiques qui font varier les coordonnées apparentes des étoiles. Telles sont la *précession des équinoxes* et la *nutation* de l'axe de la Terre, qui consistent dans un déplacement continu, quoique très lent de l'axe de la Terre, et par suite du pôle céleste, l'*aberration* de la lumière, et les petits déplacements apparents de perspective qu'on observe dans les étoiles les plus voisines de nous, à cause du mouvement annuel de la Terre autour du Soleil. Ces phénomènes sont très bien connus, et l'on peut corriger les observations des effets dont ils sont la cause; mais toute incertitude qui pourrait subsister sur les constantes numériques qui les caractérisent se retrouvera nécessairement dans les corrections calculées et par conséquent dans les conclusions qu'on pourra tirer des observations. Remarquons, toutefois, que le phénomène de la nutation présente une période de 18 ans environ; ceux de l'aberration et des déplacements de perspective dits de *parallaxe* ont évidemment la périodicité annuelle, et les erreurs qui peuvent résulter d'une connaissance imparfaite de ces phénomènes, et par suite d'une correction inexacte des observations, seront donc des erreurs systématiques dépendant d'une période de temps bien connue.

Enfin, il faut encore ajouter une autre source d'erreurs beaucoup plus difficiles à écarter. Les étoiles, on le sait, ne sont pas fixes dans l'espace; elles se meuvent au contraire avec des vitesses souvent considérables. Heureusement, leur éloignement est tel que les déplacements qu'on peut observer du point où nous nous trouvons restent toujours très petits et se réduisent à quelques secondes seulement, même après un intervalle de temps embrassant un grand nombre d'années. Néanmoins, il en résultera que les observations d'une même étoile faites à des époques notablement différentes n'indiqueront pas la même position. Il faudra donc déterminer avec le plus grand soin le mouvement propre de chaque étoile, pour ramener les observations à ce qu'elles auraient été si on les avait toutes faites à une même époque arbitraire, mais fixe.

On voit combien sont multiples et complexes les causes qui influent sur la précision des observations, et combien se complique le problème de la détermination exacte des coordonnées d'un certain nombre d'étoiles, en dehors des difficultés qu'il peut présenter par sa nature même. Fort heureusement, une grande partie des nombreuses erreurs auxquelles on est exposé peuvent s'éliminer facilement par une disposition convenable du travail et un choix judicieux des observations qu'on devra combiner pour en tirer des conclusions.

A l'égard des erreurs accidentelles, il n'y a qu'un moyen d'en atténuer l'effet, c'est de multiplier les observations d'une même étoile, et de faire la moyenne des résultats qu'elles fournissent isolément. Il est clair que ces sortes d'erreurs se produisant indifféremment tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, se détruiront en partie d'elles-mêmes dans la moyenne qui se trouvera généralement de la sorte beaucoup plus précise que n'auraient pu l'être les observations isolées. Remarquons toutefois qu'il ne faut pas trop compter sur la puissance des moyennes. D'abord, on ne saurait évidemment espérer que les erreurs accidentelles se détruiront *rigoureusement* dans la moyenne; il serait bien improbable

que la compensation se fît exactement et l'on doit s'attendre à trouver encore une légère incertitude dans la moyenne; il est bien vrai que le calcul des probabilités, d'accord en cela avec les prévisions du sens commun, montre que la compensation des erreurs sera d'autant plus près d'être rigoureuse que le nombre des observations sera plus grand; mais il ne faut pas oublier non plus que l'erreur qui peut subsister dans la moyenne dépendra évidemment de la grandeur des erreurs des observations isolées; il faut donc s'attacher à effectuer celles-ci avec toute l'exactitude possible et ce serait un bien mauvais raisonnement que de compter sur la vertu des moyennes pour se dispenser d'apporter au travail tout le soin et toute l'attention nécessaires. Un petit nombre d'observations précises, faites avec soin avec un bon instrument bien réglé, seront toujours préférables à un grand nombre d'observations douteuses. Enfin, et c'est là le point capital, le procédé des moyennes n'est légitime qu'autant que les erreurs qu'il s'agit d'éliminer sont bien *accidentelles*, et se sont effectivement produites indifféremment dans les deux sens. S'il se trouvait une erreur systématique affectant également ou à peu près également toutes les observations, il est clair qu'elle ne disparaîtrait pas de la moyenne. Les exemples ne sont pas rares, dans l'histoire des Sciences, de nombres qui ont été acceptés avec une confiance presque absolue à cause du grand nombre d'observations qu'on avait fait intervenir dans leur calcul, et qui ont été reconnus plus tard notablement erronés. L'inexactitude tenait à la présence d'une erreur systématique qui n'avait pas été prévue, de sorte qu'aucune précaution n'ayant été prise pour l'éliminer, elle restait tout entière dans le résultat final.

On devra donc s'attacher, avec le plus grand soin, à découvrir toutes les causes capables d'introduire des erreurs systématiques. Lorsqu'on connaît bien la cause d'une certaine catégorie d'erreurs, on peut prévoir comment elles se comporteront et dans quel sens elles se manifesteront suivant les circonstances, de sorte qu'il deviendra quelquefois possible, en choisissant convenablement les observations, de les répartir en groupes tels que l'erreur considérée s'élimine d'elle-même dans la moyenne de chaque groupe. D'autres fois, l'erreur systématique se produira toujours dans le même sens sans qu'il soit possible de la faire se manifester en sens inverse. Dans ce cas, il sera nécessaire de la calculer, et l'on pourra presque toujours y parvenir; la loi de cette erreur étant connue, il suffirait en effet de connaître les constantes numériques dont elle dépend, pour qu'on pût calculer la correction à apporter, de ce chef, à chaque observation. Or ces constantes numériques constituent le plus souvent un petit nombre d'inconnues qui viennent s'ajouter à celles en vue desquelles les observations ont été instituées; leur détermination complique évidemment le problème, mais elle est relativement facile parce que les observations, ayant été fréquemment renouvelées sont en nombre beaucoup plus considérable qu'il ne serait *mathématiquement* nécessaire. Nous allons rencontrer des exemples de ces sortes de déterminations en passant en revue les principales sources d'erreurs que nous avons énumérées.

Occupons-nous d'abord des erreurs que nous avons appelées *météorologiques;*

nous avons vu qu'elles sont réglées sur le jour solaire et sur l'année. Si donc on faisait une certaine observation tous les jours à la même heure, il est visible que la partie de l'erreur qui se règle sur la saison se serait produite dans toutes les circonstances possibles, et que, par conséquent, elle se serait trouvée dans un certain sens pendant une certaine saison et dans l'autre à la saison opposée, de sorte qu'elle disparaîtrait presque complètement de la moyenne. Il n'en serait pas de même de la partie qui se règle sur l'heure; celle-là affecterait chaque observation isolée de la même manière. Mais il importe de remarquer que les observations méridiennes d'une même étoile se font toujours au moment où l'étoile passe dans le plan méridien, c'est-à-dire à la même heure sidérale; comme le jour sidéral est plus court que le jour solaire, et qu'il y a dans l'année juste un jour sidéral de plus que de jours solaires, il en résulte qu'un phénomène qui se reproduit tous les jours à la même heure sidérale paraît avancer chaque jour de 4^m environ sur le temps moyen, de sorte qu'au bout de l'année, il s'est présenté à toutes les époques possibles du jour solaire. On comprend alors que si les observations sont affectées d'une erreur systématique dépendant de l'heure solaire, cette erreur s'éliminera dans la moyenne d'une série d'observations méridiennes choisies à des époques réparties symétriquement tout le long de l'année. De là résulte l'obligation de répéter les observations d'une même étoile fondamentale pendant au moins une année, et comme dans cette période, l'étoile passera au méridien tantôt dans le jour, tantôt pendant la nuit, on voit qu'il faut nécessairement choisir les étoiles fondamentales parmi celles qui peuvent être aperçues dans les lunettes malgré la lumière du Soleil, c'est-à-dire parmi les plus brillantes. Ainsi, un groupement convenable des observations permettra d'éliminer à la fois toutes les erreurs que nous avons appelées météorologiques, ainsi que toutes celles qui dépendent de la parallaxe des étoiles, de l'aberration de la lumière, etc.

Nous avons aussi mentionné l'influence de la nutation de l'axe de la Terre sur les positions apparentes des étoiles, et nous avons dit qu'une petite erreur sur les constantes numériques de ce phénomène entraînerait une erreur systématique dépendant d'une période de dix-huit ans. On éliminera cette erreur en choisissant pour les grouper ensemble des observations réparties symétriquement dans cette période de dix-huit ans; mais comme cet intervalle peut paraître un peu long, il faudra, si l'on veut tirer des conclusions d'un ensemble d'observations effectuées en moins de temps, profiter des observations mêmes pour déterminer à nouveau les constantes de la nutation. Les lois du phénomène sont parfaitement connues, et la grandeur de l'écart dépend de treize constantes numériques. On supposera que les valeurs déjà connues de ces constantes ne sont qu'approchées, et l'on se proposera de déterminer les corrections qu'il faut leur appliquer. Or, il est évident que chaque observation des deux coordonnées d'une étoile, fournit deux relations entre l'ascension droite et la déclinaison inconnue de l'étoile et les treize constantes à déterminer. On sait que pour résoudre un problème à plusieurs inconnues, il suffit d'avoir autant d'équations que d'inconnues. Il suffi-

rait donc, à la rigueur, d'effectuer sept observations complètes plus une observation d'une seule coordonnée, pour obtenir les quinze équations nécessaires. Les corrections ainsi déterminées serviraient ensuite pour toutes les autres étoiles. Il faut cependant remarquer que les équations n'apprendraient rien si les observations étaient trop rapprochées les unes des autres. Il vaut beaucoup mieux choisir plusieurs étoiles dans des régions différentes du ciel, et effectuer un nombre d'observations tel que l'on ait à sa disposition un nombre d'équations égal au double du nombre des étoiles, plus treize; mais en réalité, chaque étoile étant observée un très grand nombre de fois, le nombre des équations surpasse toujours de beaucoup celui des inconnues à déterminer, et la véritable difficulté consiste à tirer le meilleur parti de cette masse de documents en les combinant de manière à en faire sortir les valeurs les plus probables des éléments inconnus.

Un procédé analogue pourrait être employé pour rectifier les valeurs des constantes de tous les autres phénomènes qui influent sur la position apparente des astres, tels que la précession des équinoxes, l'aberration, la parallaxe, etc., de sorte qu'un ensemble d'observations soigneuses effectuées en vue de la confection d'un catalogue d'étoiles fondamentales constitue un recueil de documents des plus précieux pour la Science astronomique, d'où l'on peut tirer une foule de déterminations qui auraient pu paraître, tout d'abord, étrangères au but poursuivi primitivement.

Remarquons aussi que toutes ces constantes étant déjà connues très approximativement, il n'y aura jamais à déterminer que des corrections fort petites. Les personnes qui ne sont pas étrangères aux études mathématiques savent combien cette circonstance facilite les calculs, puisqu'on peut préparer les équations, à l'aide de développements en séries où l'on néglige les puissances supérieures de ces petites inconnues, de telle sorte que celles-ci n'entrent jamais qu'à la première puissance. Nous trouvons encore ici un nouvel exemple de la méthode des approximations successives, qui rend de si grands services dans les sciences expérimentales.

Les mouvements propres des étoiles constituent un phénomène qui doit être étudié avec soin pour chaque astre. En raison de l'immense éloignement qui nous sépare des étoiles, ces mouvements propres nous apparaissent toujours très lents, et les déplacements qui en résultent sont fort petits, même après un grand nombre d'années. Aussi, peut-on, sans aucun inconvénient, admettre que, pendant une période fort longue, la vitesse du mouvement propre reste constante, comme si l'étoile se mouvait uniformément sur une ligne droite, ou mieux sur une circonférence dont nous occuperions le centre. Dès lors deux observations complètes d'une même étoile suffiront à déterminer son mouvement propre, puisqu'elles feront connaître la position de l'étoile à deux époques différentes. Ici encore le nombre des équations dépassera de beaucoup celui des inconnues.

La flexion des cercles et des lunettes mérite d'attirer quelques instants l'attention. Nous ferons d'abord observer que le genre d'erreurs qui en résulte

affecte aussi bien les observations d'étoiles ordinaires que celles des étoiles fondamentales. Il y a cependant un moyen de la faire presque entièrement disparaître dans les observations ordinaires : les flexions dépendant évidemment de la position de la lunette, on n'observera dans une même série que des étoiles passant au méridien à la même hauteur, et l'on choisira pour points de repères des étoiles fondamentales passant aussi à peu près à la même hauteur. De la sorte toutes les observations se feront dans une même position de la lunette, et l'erreur de flexion restant la même pour toutes les étoiles, ne modifiera pas les différences entre les coordonnées des étoiles fondamentales et celles des autres étoiles. Mais, outre qu'il n'est pas toujours possible de disposer ainsi le travail, on conçoit clairement qu'un pareil procédé est tout à fait inapplicable à la détermination des positions des étoiles fondamentales elles-mêmes. Il faut donc ou déterminer à l'avance la flexion dans les différentes positions de la lunette, afin d'en corriger les observations, ou diriger le travail de manière à éliminer cette source d'erreurs. Lorsqu'il s'agit d'une lunette fixée à un cercle mural au moyen de colliers placés non loin de la circonférence, la flexion de la lunette et celle du cercle sont solidaires, et des considérations fort simples de géométrie montrent que les déformations ainsi produites sur le cercle divisé sont sans grande influence sur la moyenne des lectures effectuées au moyen d'un nombre suffisant de microscopes disposés symétriquement tout autour du limbe. Nous avons déjà eu l'occasion de dire que c'était pour cette raison qu'on plaçait six microscopes autour du cercle de déclinaison, aux six sommets d'un hexagone régulier inscrit. Mais il en est tout autrement de la flexion d'une lunette qui n'est reliée au cercle divisé que par une pièce centrale, et c'est le cas de l'instrument que nous avons décrit dans notre dernier article. Alors en effet, la flexion de la lunette est tout à fait indépendante de celle du cercle et doit être étudiée à part. En général, l'effet de cette déformation est d'abaisser à la fois l'objectif et l'oculaire; si les deux moitiés de l'instrument fléchissaient également, l'axe optique serait simplement déplacé parallèlement à lui-même ce qui n'introduirait aucune erreur dans les observations; mais on comprend qu'il n'en puisse pas être ainsi le plus souvent et l'erreur dépendra de l'excès de l'une des deux flexions sur l'autre. Il peut même arriver que le tube, en fléchissant, se trouve déjeté à droite ou à gauche, d'où résulte une déviation de l'axe optique capable d'affecter les observations d'ascension droite, ce que ne peut faire en aucune façon la flexion verticale ordinaire qui n'a d'effet que sur les observations de déclinaison. En tous cas, cette flexion latérale est toujours beaucoup plus petite que l'autre, et je ne sache pas qu'il en ait jamais été tenu compte, quoique à vrai dire, il conviendrait de l'étudier avec soin pour les observations de haute précision. Quant à la flexion verticale elle peut se déterminer expérimentalement pour chaque instrument à l'aide d'un procédé très délicat que nous ne décrirons pas et qui est dû à M. Lœvy. Ce procédé a été appliqué à Paris aux deux grands instruments que possède l'Observatoire et l'on a pu dresser une table qui fait connaître la correction de flexion pour chaque position de la lunette.

Après avoir indiqué les moyens de se mettre à l'abri des nombreuses causes d'erreurs qui pourraient vicier les observations et rendre illusoire la recherche de la précision que l'on prétend atteindre, il nous reste à faire connaître comment on peut appliquer la méthode des approximations successives à la détermination des positions des étoiles fondamentales. Nous examinerons à part les observations d'ascension droite et celles de déclinaison, en nous bornant à donner le principe des opérations, sans entrer dans les détails minutieux que comporte un travail aussi considérable.

Il y a deux parties bien distinctes dans la détermination des ascensions droites des étoiles. La première est la mesure exacte des différences d'ascensions droites des étoiles les unes des autres par rapport aux autres; l'autre est la détermination des positions de leurs cercles horaires par rapport à celui qu'on est convenu de prendre pour origine. Il est très clair que ce cercle horaire origine étant arbitraire et choisi par une simple convention, cette deuxième partie présente une importance relativement moindre que l'autre. Nous nous bornerons à rappeler que les astronomes ont choisi pour origine des ascensions droites le cercle horaire qui passe par l'équinoxe de printemps, de sorte que la détermination de cette origine revient à la recherche de la position de l'équinoxe par rapport aux étoiles et dépend par conséquent des observations du Soleil. Nous ne nous y arrêterons pas, d'autant plus que cette question d'origine revient à fixer l'instant précis où la pendule doit marquer $0^h 0^m 0^s$, puisque c'est au commencement du jour sidéral que le cercle horaire numéroté 0 passe dans le plan méridien. On conçoit clairement que les positions relatives des étoiles seront tout aussi bien connues si la pendule avance ou retarde d'une quantité quelconque mais constante.

En admettant que l'on ne connaisse absolument rien sur les coordonnées des étoiles, on commencera les observations en suivant la marche que nous avons indiquée dans notre précédent article et qui suppose le mouvement de l'horloge uniforme pendant une période de vingt-quatre heures. On se rappelle que deux observations d'une même étoile faites à un jour sidéral d'intervalle permettront de reconnaître si la pendule marche trop vite ou trop lentement, et qu'en répartissant la différence proportionnellement au temps sur toutes les observations intermédiaires on obtiendra déjà des valeurs approchées des ascensions droites de ces étoiles. Au lieu d'une seule étoile, on en réobserve plusieurs à vingt-quatre heures d'intervalle, et l'on prend la moyenne des différences des heures indiquées lors des deux observations, ce qui augmente la précision. En répétant ainsi les observations d'un petit nombre d'étoiles toujours les mêmes, autant de fois que cela sera possible pendant toute une année, et en faisant la moyenne de tous les résultats obtenus pour chacune d'elles l'influence des écarts de marche de la pendule sera éliminée en grande partie comme nous l'avons expliqué à propos des erreurs météorologiques, et l'on se trouvera, à la fin de l'année en possession d'un catalogue d'une vingtaine d'étoiles par exemple dont les positions seront déjà connues avec une grande exactitude. L'année suivante

ces étoiles joueront le rôle d'étoiles fondamentales par rapport à un plus grand nombre d'autres dont les observations seront poursuivies pendant l'année entière. De plus, ces nouvelles observations permettront de rectifier les positions des vingt premières, et cela de la manière suivante. Imaginons que dans chaque série d'observations, on ait observé cinq des étoiles primitives au commencement et cinq à la fin; les deux moyennes des observations du début et de la fin feront connaître la marche de la pendule pendant la série des observations, et l'on en conclura la correction qu'il faut apporter aux indications du cadran lors de chaque observation. Cette correction étant appliquée aux observations des étoiles primitives elles-mêmes, on ne retrouvera pas exactement pour celles-ci le même nombre qui avait été adopté; mais il y a lieu de supposer que le nouveau nombre est plus approché que l'ancien parce qu'il repose sur les résultats des observations de dix étoiles effectuées pendant l'année précédente. A la fin de l'année on fera la moyenne des corrections à apporter aux positions des étoiles primitives. et de plus, le catalogue se sera enrichi de toutes les étoiles observées pendant cette seconde année. Une troisième année d'observation permettra d'enrichir encore le catalogue, et en même temps de rectifier les positions des étoiles des deux premières années, et ainsi de suite.

Pour les observations de déclinaison, il est relativement facile de mesurer les *différences* des déclinaisons des étoiles les unes par rapport aux autres; la grande difficulté consiste dans la détermination de la position du pôle par rapport aux étoiles. Il n'existe qu'un moyen d'effectuer cette détermination : c'est d'observer une étoile circumpolaire, c'est-à-dire une étoile assez voisine du pôle pour tourner autour de lui sans descendre au-dessous de l'horizon lors de ses deux passages dans le plan méridien *au-dessus* et *au-dessous* du pôle. La bissectrice des deux positions correspondantes de l'axe optique de la lunette est la direction du pôle. Si donc on fait la moyenne des lectures des microscopes aux deux observations, on aura la lecture qui aurait été obtenue si l'instrument avait été pointé directement vers le pôle, en même temps que la moitié de la différence des deux lectures obtenues fera connaître la distance polaire de l'étoile observée. Ce procédé est extrêmement simple en théorie; malheureusement, il comporte un grand nombre de causes d'erreurs. Tout d'abord les deux observations ne sont pas faites à la même hauteur, puisque dans l'une l'étoile est au-dessus du pôle, et dans l'autre au-dessous. Il en résulte que les erreurs de réfraction et de flexion ne retrouvent pas les mêmes et ne s'éliminent pas. Si donc la table de réfraction n'est pas parfaitement exacte et si l'erreur de flexion est mal connue ou incomplètement éliminée par l'emploi de six microscopes, la détermination du pôle se trouvera erronée. On atténue autant que possible cet inconvénient en choisissant des étoiles très voisines du pôle, de sorte que ce sont surtout ces étoiles très voisines du pôle qui devront attirer l'attention pendant la première année, d'autant plus qu'elles jouent également un rôle fort important dans les observations d'ascension droite, puisqu'elles servent à la détermination de l'azimut de la lunette. Une seconde cause d'erreurs beaucoup plus difficile à éliminer provient de ce que

les deux observations méridiennes d'une même étoile circumpolaire doivent nécessairement se faire à *douze heures* d'intervalle. Or il n'est pas permis d'admettre que la stabilité du cercle ait été parfaite pendant une aussi longue période. Heureusement les variations de positions du cercle dépendent de causes météorologiques ou purement accidentelles, de sorte que l'effet qu'elles peuvent produire finit par s'éliminer à la fin de l'année et par le grand nombre des observations. Enfin, toujours à cause de cet intervalle de douze heures, l'une des observations se fait généralement pendant le jour, et l'autre pendant la nuit, et le même observateur n'effectue pas le pointé d'une même étoile absolument de la même manière dans les deux cas, à cause de la grande différence d'aspect d'une étoile vue dans une lunette pendant le jour ou pendant la nuit. Pour obvier à cet inconvénient, on déterminera, par des observations de nuit, les différences de distances polaires entre une étoile circumpolaire à son passage supérieur et un certain nombre d'étoiles ordinaires passant au méridien un peu plus tôt ou un peu plus tard. Le lendemain, on observera les différences de distances polaires entre ces étoiles et d'autres, toujours par des observations de nuit. On pourra ainsi de proche en proche finir par obtenir au bout de plusieurs mois *à l'aide des seules observations de nuit*, la différence entre les distances polaires de deux étoiles circumpolaires tellement placées dans le ciel que l'une traverse le méridien à son passage supérieur, et l'autre à son passage inférieur, dans la même nuit. Le pointé de ces deux étoiles à leurs deux passages fournira une détermination du pôle effectuée par de seules observations de nuit. Il en résultera encore l'avantage que la position du pôle pourra être obtenue par des observations peu éloignées l'une de l'autre, de sorte qu'on pourra compter sur la stabilité de l'instrument pendant l'intervalle de temps qui les sépare (1).

On voit ainsi qu'en combinant convenablement les observations, on finira par se mettre à l'abri des principales causes d'erreurs et par atteindre une précision considérable. Cependant, même après l'achèvement complet du catalogue d'étoiles fondamentales, l'astronome doit se préoccuper de le perfectionner sans cesse, et les observations courantes fournissent les éléments nécessaires à cet objet. Nous savons en effet que dans toutes les séries d'observations méridiennes, il faut nécessairement comprendre un certain nombre d'étoiles fondamentales qui servent de points de repère. C'est par la moyenne des résultats que fournissent les observations de ces étoiles fondamentales qu'on calcule la cor-

(1) La détermination des coordonnées des étoiles circumpolaires est un des problèmes les plus difficiles de l'Astronomie d'observation. Nous devons nous borner aux courtes indications ci-dessus, quoique nous soyons les premiers à reconnaître combien elles sont incomplètes. Ajoutons que dans ces derniers temps, M. Lœwy, Sous-Directeur de l'Observatoire de Paris, a publié dans les Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences la description d'une méthode nouvelle et très ingénieuse qu'il a imaginée pour obtenir, à l'aide d'observations faites *dans une seule soirée*, les coordonnées des étoiles circumpolaires. Cette méthode paraît bien supérieure à celle que l'on suivait autrefois; malheureusement, les considérations délicates et les calculs mathématiques sur lesquels elle repose, nous empêchent de la résumer ici.

rection et la marche de la pendule, ainsi que la collimation polaire du cercle de déclinaison. Mais, une fois ces constantes connues, on peut s'en servir pour déduire des observations de nouvelles positions des étoiles fondamentales elles-mêmes. Les écarts entre ces nouvelles positions et celles qui sont inscrites au catalogue permettent de juger non seulement de la qualité de la série d'observations considérée, mais encore de la perfection du catalogue lui-même. Au bout d'une année, par exemple, on pourra discuter les valeurs de ces écarts, et, par l'étude approfondie des circonstances qu'ils présentent, on verra s'il y a lieu d'attribuer certaines corrections aux positions adoptées. C'est toujours la méthode des approximations successives que l'on applique pour ainsi dire indéfiniment, afin d'obtenir une précision de plus en plus élevée. Il faut seulement remarquer que les observations les plus soignées et les séries qui présentent l'accord le plus satisfaisant doivent seules entrer dans ce travail de correction; mais les Astronomes ne doivent jamais se désintéresser de la préoccupation d'améliorer continuellement leurs catalogues. Malheureusement, malgré toutes les précautions qui ont pu être prises et dont nous avons indiqué les principales, les positions d'une même étoile fondamentale admises par les différents observatoires présentent encore des différences qui s'élèvent quelquefois jusqu'à une demi-seconde d'arc et qui indiquent par cela même la limite de précision qu'il a été impossible de dépasser par les procédés actuels. Pour aller plus loin, il faudrait employer des méthodes nouvelles qui sont encore inconnues et dont la découverte dépendra des progrès que l'avenir réserve à la Science.

PHILIPPE GÉRIGNY.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires. — Dans le courant de l'année 1881, j'ai signalé l'existence de plusieurs points sombres sur la montagne lunaire Copernic. Ces points, qui ne se montrent que lorsque le Soleil a atteint une certaine élévation et que toute ombre a disparu, ne sauraient certainement être des ombres. J'ai poursuivi l'observation de ces objets, malheureusement d'une manière beaucoup moins suivie que je n'aurais voulu le faire, à cause du temps défavorable qui a amené de fâcheuses lacunes dans ce travail. Je le regrette d'autant plus que M. J. Schmidt, auteur de la découverte des points sombres, et moi-même, sommes jusqu'ici les seuls observateurs qui les aient remarqués. Secchi lui-même, qui a dessiné Copernic et ses environs au grand réfracteur de Rome, avec beaucoup de détails, ne fait soupçonner aucune trace de ces mystérieux points.

Il y en a surtout deux qui sont faciles à reconnaître quand on examine les dépendances internes de la muraille sud du cratère sous un éclairage élevé et par un temps calme. Au dessous de ceux-ci, du côté de la surface intérieure de la montagne se trouvent encore plusieurs autres points beaucoup plus petits et, par

conséquent, beaucoup plus difficiles à voir. Ce ne sont pas, toutefois, des objets difficiles pour un observateur expérimenté, même avec un instrument de grosseur moyenne.

Sous un éclairage très oblique je n'ai rien pu voir de particulier à l'endroit où se trouvent les deux gros points. Le plus important des deux semble être situé dans une vallée ou dépression en forme de ravin découpée dans la terrasse intérieure. En l'examinant avec un plus fort grossissement, ce point se montre bien rond, sombre, sans être absolument noir, assez mal défini vers le bord. Les deux points sont également visibles, en général, mais je soupçonne de légères variations de temps à autre. Il serait très désirable que ces objets fussent étudiés avec un réfracteur de premier ordre et par un astronome bien exercé aux observations de la surface de notre satellite.

Les remarques de J. Schmidt, au sujet de ces points, dans le texte accompagnant sa carte lunaire, ne sont pas nombreuses. Les voici :

1851. — Février 13, 14. — Sur la muraille sud de Copernic, qui est absolument sans ombre, se trouvent deux points sombres, le plus gros à l'Est.

1851. — Février 15. — Outre les deux points ci-dessus, j'en ai encore vu trois autres plus petits sur la muraille sud de Copernic.

1851. — Février 16. — Les points sombres ne sont pas bien visibles.

1868. — Juin 3. — Il n'y a qu'un point sombre, rond, sur la muraille sud de Copernic. Le terminateur passe par Grimaldi.

1868. — Juillet 10. — Aucune trace des points sombres. Il y a déjà de l'ombre sur la muraille sud.

1869. — Juillet 20. — Un point sombre s'est montré sur la muraille sud de Copernic quand le terminateur a eu dépassé Aristarque.

1873. — Avril 10. — Le terminateur est à Grimaldi; le point noir de la muraille sud est verdâtre. Au sud-ouest de Copernic jusqu'au voisinage de Gambart se trouvent environ trente très petits points, d'un gris noir, qui *ne peuvent certainement pas être des ombres*. Deux d'entre eux sont sur la muraille sud-ouest de Gambart. Il n'y en a pas entre Stadius et Copernic. L'altitude du Soleil était de 52°-55°. Ils ressemblaient aux points que j'ai déjà vus dans la muraille sud de Copernic, puis au sud-ouest du cratère et au sud de Gay-Lussac. Je les ai dessinés; mais ils ne figurent pas sur ma carte, parce que je n'ai pas pu fixer leurs positions depuis. La plupart sont par 15° de longitude et 46° de latitude.

J'ai pu faire des observations plus récentes de ces objets.

Dr KLEIN.

M. Klein a fait, en effet, une série d'observations qui s'étendent du mois d'octobre 1881 au mois d'octobre 1883. Les remarques de cet astronome sont fort intéressantes, car elles confirment les premières données de Schmidt. M. Klein s'est surtout servi pour ces observations d'un réfracteur de six pouces. Il conclut ainsi : « Les points noirs que l'on voit sur Copernic, lorsque le Soleil est très élevé, sont de très petits cratères dont l'intérieur est rempli d'une matière qui

semble noire lorsqu'on la compare aux autres formations lunaires. Lorsque les ombres ont disparu par l'élévation du Soleil au-dessus de l'horizon, ce ton sombre ressort nettement à la vue, par un effet de contraste, ce qui n'a pas lieu quand

Fig. 99.

Le cratère lunaire de Copernic, d'après Secchi.

l'éclairage est plus oblique. Quelle que soit la nature de cette substance, elle est fort rare à la surface de notre satellite.

« Il faut bien se garder de confondre les objets en question avec certaines taches sombres que l'on voit entre Copernic et Gambart, sous un éclairage très élevé, et qui ont un diamètre quarante ou cinquante fois plus considérable. »

Il y a encore là un beau champ de travail pour les observateurs, car il serait intéressant de pouvoir préciser la nature de ces points. Nous nous permettrons d'appeler tout particulièrement l'attention de M. Gaudibert sur ces points sombres énigmatiques.

Ni J. Schmidt ni M. Klein ne donnent le dessin des positions de ces petites taches. Nous reproduisons ici le dessin général du cratère de Copernic, d'après Secchi. C'est sur la muraille sud, c'est-à-dire supérieure, de ce grand cirque, que ces points ont été observés.

C. DETAILLE.

Nouvelles mesures de distances d'étoiles. — La science de l'infini poursuit graduellement son œuvre. Ici elle vérifie les mesures antérieures pour en consolider les bases ; plus loin elle marche à de nouvelles conquêtes. Le devoir de cette *Revue* est d'enregistrer ces œuvres importantes.

PARALLAXE DE VÉGA. — M. Hall, le laborieux astronome de l'observatoire de Washington auquel la Science est redevable de la découverte des satellites de Mars vient d'appliquer le grand équatorial de cet établissement à la vérification de la parallaxe de cette étoile qui a, comme la suivante, déjà tant exercé la sagacité des observateurs. Les observations ont commencé en mai 1880 et ont été closes en décembre 1881 et ont employé, les premières 77 nuits, les secondes 66.

Les mesures micrométriques ont donné : 1° celles faites avec des fils noirs sur un champ brillant, $0'',1556 \pm 0'',00764$; 2° celles faites avec des fils éclairés, sur champ obscur $0'',2080 \pm 0'',00827$. La combinaison de ces deux résultats, de valeurs diverses, donne pour la parallaxe la plus probable :

Parallaxe de Véga = **0'',1797** ± 0'',005612.

Elle à été prise à l'aide de la petite étoile de 10e grandeur qui est à côté de Véga, au Sud.

LA 61e DU CYGNE. — Le même astronome a voulu vérifier aussi cette parallaxe en se servant du premier genre d'illumination ; l'étoile de repère est l'étoile de 9,5 grandeur qui se trouve à 3',3 au sud de cette étoile double. Le résultat est :

Parallaxe de la 61e du Cygne = **0'',4783** ± 0'',0138

A ces nouvelles déterminations, il est intéressant de comparer les anciennes :

VÉGA.		61e DU CYGNE.	
Airy	0'',224	Bessel	0'',348
W. Struve	0 261	C. A. F. Peters	0 360
C. A. F. Peters	0 142	Pogson	0 384
Johnson	0 14	Johnson	0 397
O. Struve	0 161	Woldstedt	0 523
Main	0 154	O. Struve	0 509
Brunnow	0 212	Auwers	0 564
Hall	0 180	Hall	0 478

ALDÉBARAN. — En réduisant récemment (1884) les mesures micrométriques faites de 1850 à 1857, à l'observatoire de Pulkova, sur le compagnon d'Aldébaran, pour la préparation du tome X des Annales de cet observatoire, M. Otto Struve a remarqué dans ces mesures une oscillation périodique semi-annuelle faisant

soupçonner un mouvement parallactique de la brillante étoile du Taureau. Un jeune astronome de l'observatoire, M. Shdanow, chargé de la discussion de ces mesures à ce point de vue spécial, a reconnu que ce soupçon était fondé et que cette étoile présente une parallaxe sensible.

La valeur de cette parallaxe s'élève à **0″516**, et l'erreur probable n'est que de 0″057.

Cette parallaxe est relative à la petite étoile voisine avec laquelle nos lecteurs ont déjà fait connaissance (l'*Astronomie*, mars 1885, p. 102), et suppose que cette petite étoile n'a elle-même aucune parallaxe. C'est assez probable, quoiqu'elle soit animée d'un mouvement propre surprenant pour une aussi faible étoile.

Quoi qu'il en soit, on peut désormais ajouter Aldébaran à la liste des étoiles les plus proches de la Terre. Elle plane à peu près à la même distance que la 61e du Cygne, c'est-à-dire à 15 mille milliards de lieues de notre séjour actuel.

Étoile 1618 Groombridge. — M. Robert Ball, directeur de l'observatoire de Dunsink (Dublin), vient de publier le tome V des Annales de cet observatoire, qui renferme les résultats obtenus dans les mesures de parallaxe d'un certain nombre d'étoiles. 409 étoiles ont été observées dans ce but, à six mois d'intervalle, pendant les années 1879 et 1880, afin de voir quelles sont celles qui manifesteraient des symptômes de déplacement de perspective dû au mouvement annuel de la Terre autour du Soleil. Dans ce nombre, deux ont offert des signes évidents de mouvement parallactiques, et l'on a fait toutes les mesures requises pour déterminer la valeur précise de ce mouvement. Ces deux étoiles sont la 1618e du catalogue de Groombridge et Σ 2486 = Cygne 6 Bode.

L'étoile 1618 Groombridge est une étoile de 6e,8 grandeur à mouvement propre rapide, dont la position est : AR = $10^h\,3^m\,54^s$; D = $+50°\,4'\,14''$ (1878). Une étoile de 8e,8, située dans son voisinage, à 198″ de distance et 201° 43′, a servi à déterminer sa parallaxe, qui a été trouvée de :

$$\mathbf{0'',322} \pm 0'',023.$$

Étoile Σ 2486, Cygne 6. — C'est une belle étoile double, en mouvement orbital très lent (6,0 — 6,5, 220° 10″) et à mouvement propre rapide, située par $19^h\,9^m\,0^s$ et + 49° 37′ de déclinaison. A l'aide d'une petite étoile de 10e grandeur située à 170″ de distance, et qui ne participe pas au mouvement propre de l'étoile double, M. Ball a pu, par de nombreuses observations faites en 1880 et 1881, obtenir un résultat important pour le chiffre de la parallaxe, qui a été trouvée de

$$\mathbf{0'',482} \pm 0'',054.$$

D'après ce résultat, cette étoile du Cygne serait aussi rapprochée de nous que la célèbre 61e.

Cette étoile double se trouve à droite, où à l'ouest de θ du Cygne, à la distance de 5° environ, par 19^h9^m et 49°37′ de déclinaison. Ses deux composantes sont à 10″ l'une de l'autre (*Voy.* le *Catalogue* de Flammarion, p. 125).

La 61e du Cygne. — M. Ball a terminé, le 2 octobre 1879, les mesures commen-

cées par Brunnow, le 18 septembre 1878, pour vérifier la parallaxe de cette célèbre étoile. A l'aide d'une étoile de comparaison différente de celles qui ont servi à Bessel et à Struve, il a trouvé :

$$0'',467 \pm 0'',032.$$

A l'observatoire de Washington, M. Hall a trouvé également en 1879 :

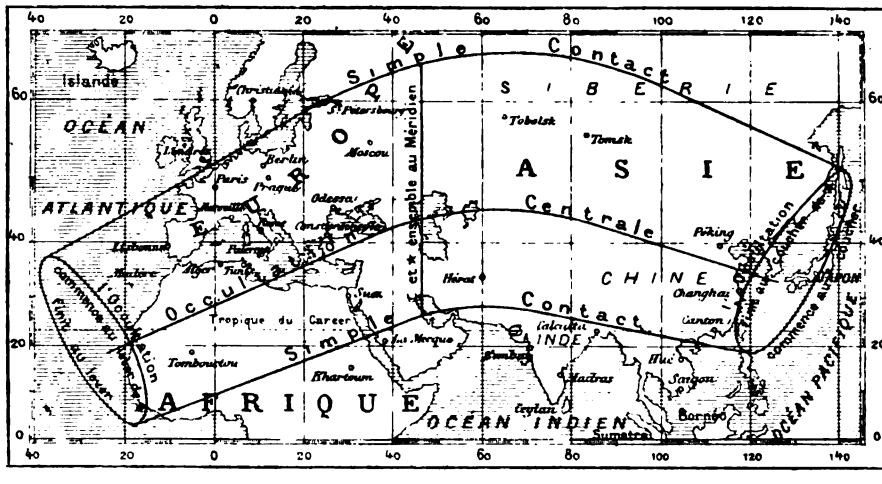
$$0'',478 \pm 0'',014.$$

On voit que les résultats adoptés pour cette distance sont surabondamment confirmés.

Occultation d'Aldébaran. — Comme le 22 février dernier, la ligne de simple contact passe encore entre Londres et Paris ; mais, cette fois, c'est Paris qui voit l'occultation et Londres l'appulse.

Voici quelles seront les phases du phénomène pour les trois lieux d'observation

Fig. 100.



Carte pour l'occultation d'Aldébaran par la Lune, le 2 Septembre 1885.

suivants : Londres, Paris et Marseille, — dans la nuit du mardi 1er au mercredi 2 septembre 1885 :

Londres.....	Appulse :	$1^h 40^m$, heure de Greenwich.
Paris.....	Entrée	1 31 , heure de Paris.
»	Sortie	2 02 , —
Marseille.....	Entrée	1 28 , heure de Marseille.
»	Sortie	2 19 , —

Pour Paris, la Lune se lève, le 1er septembre, à $10^h 18^m$ du soir, et Aldébaran passe au méridien le 2, à $5^h 43^m$ du matin. Le phénomène y sera donc observable dans de bonnes conditions de hauteur au-dessus de l'horizon. D'ailleurs, pendant l'occultation, l'observation du disque de notre satellite lui-même ne manquera pas d'intérêt, sa phase étant exactement au dernier quartier.

A minuit, la *libration* a pour valeurs moyennes :

En latitude, 6° 26′ dans le sens N — S. En longitude, 5° dans le sens E — O.

EDOUARD BLOT.

Verrerie d'optique de M. Feil. — Nous apprenons avec plaisir que l'importante verrerie de M. Feil, dont la fondation, à Choisy-le-Roi, date de 1827 (Henri Guinand, grand-père maternel de M. Feil) et qui a rendu pendant plus d'un demi-siècle tant d'éminents services à l'astronomie et à la physique, vient d'être reconstituée à Paris par M. Feil père lui-même, qui s'est associé M. Mantois et conserve la collaboration de son fils. Les deux disques de l'objectif destiné au grand équatorial de l'observatoire de Nice (0^m 76) est depuis un mois déjà entre les mains de MM. Henry frères, qui se sont chargés du travail optique et l'auront probablement terminé en octobre. Ces jours derniers MM. Feil et Mantois viennent de livrer à M. Alvan Clark de Cambridgeport (États-Unis) le disque Crown qui restait à faire, (M. Feil fils ayant déjà livré le disque Flint) destiné au grand équatorial de 0^m 97 de l'observatoire du mont Hamilton (legs de vingt et un millions de James Lick). C'est le plus grand objectif qui ait jamais été construit, et la maison Feil était la seule qui pût s'en charger.

Essai des lunettes. — Un honorable correspondant nous signale les résultats suivants obtenus avec la lunette de 95^m de M. Bardou :

Antarès dédoublé le 10 juin 1884, à 10^h 30^m, la Lune étant levée depuis 9^h.

Le même observateur déclare avoir dédoublé avec le même instrument (grossissement = 200) ε Bouvier, ζ Orion et même Rigel. La liste d'étoiles doubles publiée à la p. 689 des *Etoiles* a servi de base pour cet essai et témoigner de l'excellence de cette lunette.

Occultations. — M. Louviot, à Melun, a observé, le 9 mai, l'occultation de l'étoile ν^1 Balance par la Lune. Au moment où cette étoile touchait le bord lunaire, l'observateur la vit passer derrière un pic (monts Leibniz), reparaître dans une échancrure, puis disparaître définitivement.

Petite comète télescopique. — Une petite comète télescopique vient d'être découverte par M. Barnard, des États-Unis. Mais elle n'est que de 10e grandeur et son éclat va en diminuant. Réservée aux grands instruments. Sa position sera, le 4 août.

$$\text{Æ} = 16^h 38^m 41^s \; ; \; \text{Ⓓ} = 20° 1',5$$

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 AOUT AU 15 SEPTEMBRE 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, il faut se reporter

soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel* (p. 594 à 635).

Nous sommes arrivés à l'époque la plus favorable pour les observations astronomiques : le soir, le ciel est généralement pur et la température douce. agréable. C'est le moment de l'été où les habitants des villes émigrent à la campagne, se rendent au bord de la mer. Aussi engageons-nous vivement les personnes qui aiment la Science d'Uranie, à se munir d'une forte jumelle marine, d'une bonne lunette terrestre ou mieux encore d'une lunette astronomique.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 août, le Soleil se lève à 4^h54^m du matin et se couche à 7^h14^m du soir; le 1er septembre, le lever a lieu à 5^h18^m et le coucher à 6^h41^m; enfin, le 15 septembre, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon à 5^h38^m, pour disparaître au-dessous à 6^h12^m du soir. La durée du jour est de 14^h20^m au 15 août, de 13^h23^m au 1er septembre et de 12^h34^m au 15 septembre. Du 15 août au 15 septembre, les jours décroissent de 44^m le matin et de 1^h2^m le soir, ce qui donne une diminution totale de 1^h46^m.

Le 31 août 1885, *midi tombe au milieu du jour*, puisque le Soleil se lève à 5^h17^m du matin; il passe au méridien 6^h43^m plus tard, pour se coucher ensuite à 6^h43^m du soir. Cette curieuse coïncidence ne se produit que quatre fois par an : vers les 15 avril, 14 juin, 31 août et 24 décembre, le midi moyen et le midi vrai coïncident, ce qui donne un moyen facile de construire un cadran solaire.

La déclinaison boréale du Soleil qui est encore de 13°56′ au 15 août, de 8°,8 au 1er septembre, n'est plus que de 2°52′ le 15. C'est cette diminution considérable de 11°4′ qui est cause de la diminution rapide de la durée du jour.

La *lumière zodiacale* commence à se montrer le matin, à l'Orient, environ deux heures avant le lever du Soleil.

Une *éclipse totale de Soleil* aura lieu le 8 septembre 1885, dans la soirée; mais elle sera tout à fait invisible à Paris.

A 6^h45^m du soir (temps moyen de Paris), le *cône de pénombre* arrive en contact avec la Terre, un peu à l'est de l'archipel des Nouvelles-Hébrides; à cet instant, le Soleil se lève pour ce lieu qui est en plein Océan Pacifique et l'*éclipse partielle* commence. A 8^h4^m, le *cône d'ombre* est en contact avec notre planète en un point situé à l'est de la Terre de Van Diémen; c'est le commencement de l'*éclipse totale*.

L'*ombre* de la Lune se déplace alors rapidement vers l'Orient, recouvrant un étroit espace qui est plongé dans une profonde obscurité: en même temps, elle coupe les extrémités des deux principales îles de la Nouvelle-Zélande et le détroit de Cook qui les sépare, passe près de l'île Broughton, continue sa marche à travers l'Océan Pacifique, l'Océan Glacial Antarctique et les Terres Australes. L'éclipse totale finit à 9^h58^m. Enfin, à 11^h17^m, le cône de la pénombre disparaît à son tour, au coucher du Soleil, un peu à l'ouest des côtes de la Patagonie.

Comme on le voit, l'éclipse totale sera difficilement observable. Quant aux diverses phases du phénomène, elles pourront être observées dans quelques îles et îlots de la partie méridionale de la Polynésie.

LUNE. — Notre satellite se présente toujours dans de mauvaises conditions pour l'observation. C'est ainsi que le 17 août, jour du *Premier Quartier*, la Lune n'est élevée que de 26°9′ au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au Méridien.

PHASES...	PQ le 17 août, à 1ʰ56ᵐ soir.	DQ le 2 septembre, à 5ʰ24ᵐ matin.
	PL le 25 » à 5 35 »	NL le 8 » à 8 53 soir.

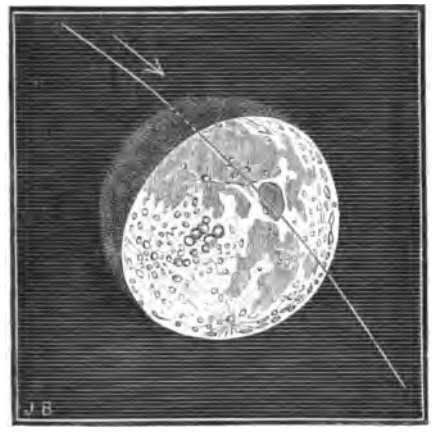
Occultations et appulse visibles à Paris.

Cinq occultations et une appulse seront observables à Paris, dans la première moitié de la nuit. A ce nombre, il faut ajouter l'occultation d'une étoile de 4ᵉ grandeur et celle d'*Aldébaran* qui ont lieu quelque temps après minuit.

1° B.A.C. 6287 (6ᵉ grandeur), le 20 août, de 11ʰ50ᵐ à 12ʰ52ᵐ du soir. L'étoile disparaît en un point du disque lunaire situé à 21° à gauche et au-dessous du point le plus au Nord, et réapparaît en un autre point placé à 11° au-dessous du point le plus occidental, dans la partie éclairée. A Londres, la durée de l'occultation n'est que de 56ᵐ.

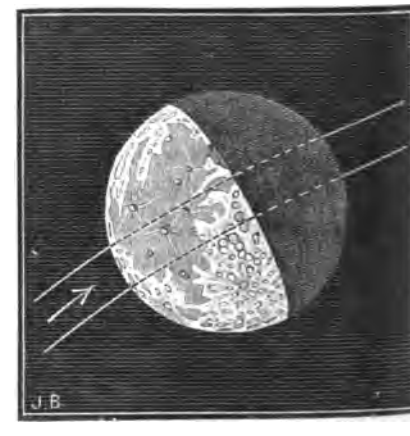
2° ρ¹ Sagittaire (4ᵉ grandeur), le 21 août, de 12ʰ47ᵐ à 13ʰ53ᵐ. Cette brillante étoile, dont l'occultation est représentée (*fig.* 101), s'éteint en un point placé à 29° au-dessous et à gauche du point le plus élevé du disque lunaire, pour se montrer en un autre point

Fig. 101.



Occultation de ρ¹ Sagittaire par la Lune, le 21 août, de 12ʰ47ᵐ à 13ʰ53ᵐ.

Fig. 102.



Occultation de θ¹ et θ² Taureau par la Lune, le 1ᵉʳ septembre de 10ʰ6ᵐ à 10ʰ56ᵐ du soir.

situé à 28° au-dessous du point le plus occidental. A Paris, la Lune sera couchée depuis 4ᵐ à l'instant où finira le phénomène. Mais dans l'ouest de la France et des Iles Britanniques, la Lune sera encore au-dessus de l'horizon lorsque l'étoile fera sa réapparition.

Les observateurs du nord de l'Europe pourront étudier, en outre, l'occultation de la composante ρ² Sagittaire, qui se trouve à près de 28′ au sud de la première.

3° θ¹ Taureau (4ᵉ grandeur), le 1ᵉʳ septembre, de 10ʰ6ᵐ,4 à 10ʰ56ᵐ,2 du soir. Cette remarquable étoile disparaîtra, voir la *fig.* 102, à 16° au-dessous du point le plus oriental du

disque de la Lune et réapparaîtra en un autre point situé à 40° au-dessus du point le plus occidental. A Paris, le commencement du phénomène ne sera pas visible, l'étoile double θ Taureau étant encore au-dessous de l'horizon. Mais dans les lieux dont la longitude Est dépasse 3°, en Alsace-Lorraine, en Suisse, en Allemagne, l'occultation tout entière pourra être vue. A Londres, la fin de l'occultation seule sera observable.

4° θ² Taureau (1° grandeur), le 1er septembre, de 10h6m,7 à 10h56m,8 du soir. Cette belle composante disparaîtra et réapparaîtra en même temps que θ¹ : ce sera là un phénomène bien intéressant. Une simple jumelle ou une faible lunette seront nécessaires. Comme le montre la *fig.* 102, les trajectoires des deux composantes seront parallèles : θ² s'éteindra et reparaîtra en deux points situés à 20° au-dessous des points où θ¹ disparaîtra et reparaîtra.

5° B.A.C. 1391 (5° grandeur), le 1er septembre, de 11h2m à 11h41m du soir. A peine si les deux composantes de la double θ Taureau se seront présentées à nos regards que *deux autres étoiles* disparaîtront successivement. L'étoile de 5° grandeur disparaît en un point situé à 15° au-dessus du point le plus occidental du disque lunaire et reparaît à 15° à droite du point le plus élevé. A Londres, la durée de l'occultation n'est que de 31m.

6° 81 Taureau (6° grandeur), le 1er septembre, à 11h14m du soir. A Paris, il y aura simple appulse : l'étoile ne fera que frôler le disque de notre satellite, en un point placé à 30° à droite et au-dessus du point le plus bas. Dans le nord de l'Europe, il y aura occultation.

7° 85 Taureau (6,5 grandeur), le 1er septembre, de 11h29m à 12h3m du soir. L'étoile s'éteindra en un point situé à 8° à gauche du point le plus méridional du disque de la Lune, pour réapparaître en un autre point placé à 21° au-dessous du point le plus occidental. Cette observation pourra être faite dans le nord de l'Europe. A Londres, l'occultation durera 40m.

8° Aldébaran (1re grandeur), le 2 septembre, de 1h30m5 à 2h2m du matin. C'est la sixième observation à faire dans cette même nuit du 1er septembre. A Paris, l'étoile disparaîtra en un point du disque situé à 31° au-dessus du point le plus à l'est du disque lunaire et réapparaîtra à 1° à droite du point le plus au Nord. Pour plus de détails, nous prions les observateurs de se reporter à l'article spécial de M. Blot.

Occultations diverses.

Les Lecteurs de l'*Astronomie* qui habitent les diverses parties de la Terre pourront encore observer les occultations suivantes :

1° β Capricorne (3° grandeur), le 23 août, vers 5h du matin, temps moyen de Paris. Cette remarquable occultation pourra être observée dans la partie occidentale de l'Amérique du Sud.

2° 117 Taureau (6° grandeur), le 2 septembre, de 10h43m à 11h29 du soir. Cette occultation sera visible dans le nord de la France et dans les Iles Britanniques.

3° λ Gémeaux (3° grandeur), le 4 septembre, vers 8h du soir. L'occultation sera visible dans le centre et le nord-est de l'Europe.

Le 21 août, à 6h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 404 800km; diamètre lunaire = 29′30″8.

Le 6 septembre, à 2h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 362 700km; diamètre lunaire = 32′56″2.

Mercure. — Mercure brillera, pareille à une étoile de première grandeur, le matin, dans le ciel de l'Orient. Le mois de septembre sera le plus favorable de l'année pour l'étude de cette rapide planète. Seulement, l'astronome ne devra pas

craindre de se lever une heure et demie avant le Soleil. L'emploi d'une bonne jumelle marine sera toujours très utile.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
9 Sept.....	4h32m matin.	11h11m matin.	0h57m	LION.
10 »	4 26 »	11 7 »	1 5	»
12 »	4 15 »	10 59 »	1 19	»
14 »	4 7 »	10 53 »	1 29	»

Le mouvement de Mercure est rétrograde, du 19 août au 11 septembre ; à partir de cette dernière date, la marche de la planète redevient directe. C'est le 2 septembre que Mercure passe entre le Soleil et la Terre.

Le 8 septembre, à 5h du matin, Mercure et le mince croissant lunaire seront en conjonction et visibles dans le champ d'une même lunette astronomique. La planète se trouvera au sud de la Lune et à la faible distance de 12′ du bord méridional. Le 13 septembre, conjonction de Mercure et de ρ Lion; l'étoile ne sera éloignée que de 42′ de la planète.

Le 10 septembre, le diamètre de Mercure est de 9″,2; sa distance à la Terre de 109 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 47 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Bien que Vénus passe au méridien deux heures en moyenne après le Soleil, elle ne se couche qu'environ une heure après lui. Cela tient à ce que la déclinaison de l'*Etoile du Berger* est australe, tandis que celle du Soleil est boréale et que la différence de ces déclinaisons varie entre 11° et 14°. *Vesper* a un tel éclat qu'on peut l'apercevoir, à l'Ouest, aussitôt après le coucher du Soleil.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Août.....	1h50m soir.	8h14m soir.	1h 2m	LION.
19 »	1 52 »	8 8 »	1 2	VIERGE.
22 »	1 53 »	8 3 »	1 2	»
25 »	1 54 »	7 56 »	1 1	»
28 »	1 56 »	7 50 »	1 1	»
31 »	1 57 »	7 44 »	1 1	»
1er Sept.....	1 58 »	7 43 »	1 2	»
4 »	1 59 »	7 37 »	1 2	»
7 »	2 0 »	7 31 »	1 3	»
10 »	2 2 »	7 26 »	1 4	»
13 »	2 3 »	7 20 »	1 4	»

Le mouvement de Vénus continue à être direct à travers la constellation de la Vierge. Le 19 août, à 6h du soir, la planète sera visible à 26′ au nord de β; le 24 août, à 13′ au nord d'Uranus; le 25 août, à 39′ au sud de η; le 31 août, à 2°30′ au sud de γ; le 6 septembre, à 1°30′ au nord de θ; le 10 septembre, à 2°30′ au nord de l'Épi. Le 11 septembre, vers 10h du matin, Vénus sera en conjonction avec la Lune : la planète se trouvera à 2°27′ au sud de notre satellite.

Le 1er septembre, le diamètre de Vénus est de 12″2. La distance de cet astre à la Terre est de 200 millions de kilomètres et de 107 millions au Soleil.

MARS. — Mars se rapproche de nous et se lève dans les environs de minuit. Il est très facile de le distinguer dans la constellation des Gémeaux, avec sa teinte rougeâtre, non loin des étoiles ε, ζ, δ Gémeaux.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Août.....	0h58m matin	9h 2m matin.	GÉMEAUX.
22 »	0 55 »	8 58 »	»
26 »	0 52 »	8 53 »	»
30 »	0 49 »	8 48 »	»
3 Sept.....	0 46 »	8 43 »	»
7 »	0 43 »	8 38 »	»
11 »	0 41 »	8 33 »	CANCER.
15 »	0 38 »	8 28 »	»

La planète continue sa marche directe vers l'Est. Le 21 août, Mars se trouvera en conjonction avec ζ Gémeaux et le 26 avec δ, de 3e grandeur, à 56′, au Nord.

Le 1er septembre, le diamètre de Mars est de 5″,6; la distance de la planète à la Terre est de 299 millions de kilomètres et au Soleil. de 230 millions.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* continue son mouvement vers l'Est dans la constellation de la Vierge; mais elle devient plus difficile à observer. Une lunette astronomique est indispensable pour la reconnaître dans la ligne de prolongement de la droite qui unit les étoiles ε et ζ de la Vierge.

Le 19 août, *Cérès* se couche à 9h33m du soir; le 29 août, à 8h59m et le 8 septembre, à 8h25m. Le 8 septembre, *Cérès* est éloignée de la Terre de 486 millions de kilomètres.

Coordonnées au 29 août :	Ascension droite...	14h 0m.	Déclinaison...	6°55′S.
» 8 sept. :	» »	14 14	»	8 37 S.

Pallas est toujours facile à découvrir avec une jumelle marine, à la limite des constellations du Bouvier et de la Vierge, en dehors des constellations zodiacales. Elle continue sa route à 20° au nord de l'écliptique, dans le quadrilatère que forment les étoiles ε et ζ Vierge, ν et ζ Bouvier.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Pallas.	Constellation.
19 Août.....	3h35m soir.	10h38m soir.	VIERGE.
24 »	3 22 »	10 22 »	BOUVIER.
29 »	3 10 »	10 7 »	»
3 Sept.....	2 57 »	9 51 »	»
8 »	2 45 »	9 36 »	»
13 »	2 33 »	9 21 »	»

Le 8 septembre, la distance de *Pallas* à la Terre est de 503 millions de kilomètres et sa distance au Soleil est de 404 millions de kilomètres.

Junon demeure dans la constellation de la Vierge et se meut parallèlement à Cérès, un peu au Nord et à une distance de 4°30′ environ. Elle séjourne dans le voisinage du triangle que forment les étoiles μ, φ et ι Vierge, puis traverse ce triangle au commencement de septembre.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Junon.	Constellation.
19 Août.....	4h 7m soir.	10h 1m soir.	VIERGE.
24 »	3 52 »	9 44 »	»
29 »	3 37 »	9 27 »	»
3 Sept.....	3 23 »	9 10 »	»

Coordonnées au 29 Août. :	Ascension droite...	14h9m.	Déclinaison..	3°1′S.

Vesta se rapproche rapidement de nous. Elle poursuit sa marche vers l'Est, dans la constellation du Taureau, où il est facile de la reconnaître, suivant la ligne qui unit Aldébaran à x Gémeaux.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
15 Août.....	11h47m soir.	7h16m matin.	TAUREAU.
20 »	11 32 »	7 3 »	»
25 »	11 18 »	6 49 »	»
30 »	11 4 »	6 36 »	»
4 Sept.....	10 49 »	6 22 »	»
9 »	10 35 »	6 7 »	»
14 »	10 20 »	5 52 »	»

Le 8 septembre, *Vesta* est éloignée de 361 millions de kilomètres de la Terre et de 379 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 19 août. :	Ascension droite...	4h57m.	Déclinaison...	17°22′ N.
» 8 sept. :	» »	5 20	»	17 42 N.

JUPITER. — Jupiter est devenu absolument invisible. C'est le 8 septembre, jour de l'éclipse totale, à 10h du soir, que cette planète arrive en conjonction avec le Soleil, c'est-à-dire passe derrière cet astre et atteint sa distance maximum à la Terre.

SATURNE. — Cette belle planète est de plus en plus intéressante à observer, avec ses admirables anneaux. Nous rappelons que le 5 août, au soir, les rayons de la planète se confondront sensiblement avec ceux de l'étoile de 3e grandeur, μ Gémeaux.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
19 Août....	0h34m matin.	8h31m matin.	GÉMEAUX.
24 »	0 16 »	8 13 »	»
29 »	11 56 »	7 55 »	»
3 Sept.....	11 38 »	7 37 »	»
8 »	11 20 »	7 19 »	»
13 »	11 2 »	7 1 »	»

Le 1er septembre, le diamètre de Saturne est de 16″; la distance de la planète à la Terre est de 1395 millions de kilomètres, et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus est toujours invisible.

EUGÈNE VIMONT.

ERRATA.

Dans le tableau des diverses vitesses publié dans le dernier numéro de la *Revue*, on lit que les éruptions solaires, d'après Secchi, peuvent atteindre 900,000m par seconde. Il y a là une erreur de traduction. La plus grande vitesse que Secchi ait constatée est de 370,000 mètres. Prière de corriger ce chiffre et de le rétablir à sa place.

CORRESPONDANCE.

M. D. Luzet, à Orléans, signale une recrudescence des lueurs crépusculaires, à la date du 19 juillet. A 9h du soir, il faisait encore grand jour.

M. H. Barrat, à Rilley, par Anzain. — Votre proposition est noble et généreuse. Mais nous n'osons pas vous y encourager. Le monde en général, reste encore, malgré les succès que vous voulez bien nous rappeler, fort indifférent aux choses du ciel; nous craignons que vous n'obteniez pas un résultat compensant vos efforts.

M. Houdbine père, à Amiens. — Les sujets que vous traitez s'écartent un peu du cadre de l'*Astronomie*. Cependant nous espérons pouvoir les faire connaître à nos lecteurs.

M. Juillard, à Valentigney. — M. le directeur de la *Revue* était absent de Paris à l'époque de la lettre dont il s'agit. Peut-être a-t-elle été égarée. Il vous serait reconnaissant de vouloir bien lui en rappeler le sujet.

M. Maurice Jacquot, au Havre. — Pour le rapport entre les taches solaires et les facules, voir la *Revue*, première année, p. 50.

M. E. Morgand, à Eu. — L'installation d'un équatorial est une opération délicate dont nous ne pouvons indiquer tous les détails. Bornons-nous à dire que l'instrument ayant d'abord été placé d'après la connaissance qu'on a de la latitude et du méridien du lieu, on en rectifie ensuite la position à l'aide des observations mêmes. — Le pied de l'équatorial, figuré à la page 221 du 3e volume de la *Revue d'Astronomie* empêche en effet que l'on puisse faire faire un tour complet à l'instrument quand il est pointé non loin du pôle ; mais l'inconvénient est minime, car aucune observation ne dure 24h. — Le prix des lunettes, dans les dimensions que vous dites, varie un peu moins vite que le cube du diamètre de l'objectif. Vous pouvez vous faire par là une idée du prix de ce que vous demandez.

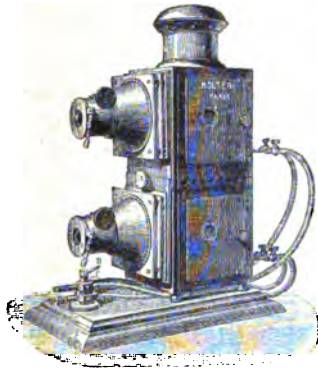
M. Epaminondas Polydore, à Smyrne. — Votre projet relatif à la réforme du calendrier a été classé avec les envois analogues, pour être présenté au concours.

M. le Dr B. L. Gondsmit, à Zutphen. — Vous pouvez toujours vous adresser en toute confiance aux constructeurs d'instruments astronomiques cités dans *Les Etoiles* et choisir l'un des instruments décrits.

M. Gunziger. Ce nouveau réticule est ingénieux, mais ne trouvez-vous pas que le plus léger petit coup donné à la lunette suffit pour faire reparaître l'étoile cachée derrière les fils et constater qu'elle est bien à la croisée. N'y a-t-il pas à craindre aussi de diminuer par cette coupure la stabilité des fils.

M. E. Renneteau, à Rouen. — Nous espérons que notre réponse à la dépêche de M. Andrade et la déclaration publiée dans le dernier No de la Revue auront prouvé la fausseté de cette absurde prédiction et rassuré les populations des îles du cap Vert.

M. Monier, à Paris. — Votre question sera le sujet d'un petit article dans notre prochain Numéro.



MAISON MOLTENI

FONDÉE A PARIS EN 1782

ATELIERS ET MAGASINS

44, rue du Château-d'Eau, 44

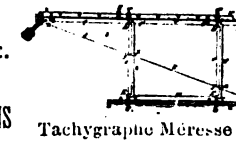
PARIS

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS

D'OPTIQUE, DE PHYSIQUE, DE MATHÉMATIQUES ET DE MARINE.

ENSEIGNEMENT PAR LES PROJECTIONS

Chronometre solaire



Tachygraphe Méresse

Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de **projection**. Broch., 240 p., 108 fig. 2fr,50
Guide pratique spécialement destiné aux instituteurs. Brochure avec figures 0 25
Les projections lumineuses et l'enseignement primaire, conférence faite aux membres du congrès pédagogique, par M. Stanislas Meunier. Brochure 0 75
Deux conférences sur les **aérostats** et la na navigation aérienne, par M. Gaston Tissandier. Brochure 1 50
Les glaciers, conférence par M. Stanislas Meunier. Brochure ..... 1 »
Catalogue 32, photographies d'après nature, vues, paysages, monuments 0 75
— **38**, — et tableaux pour l'enseignement 0 75
— **39**, appareils et tableaux de commerce ..... » »
— **40**, — accessoires pour l'enseignement et les conférences publiques. » »
— **41**, tableaux simples et à mouvement pour les appareils du catalogue 40 ..... » »
Photographies sur verre des figures de la présente Revue (Reproductions autorisées par l'éditeur) 1 50

Lunettes terrestres et astronomiques. — **Jumelles** de théâtre et de campagne
Fournitures photographiques. — Objectifs. — Appareils. — Produits et accessoires

ENVOI FRANCO DE DIVERS PROSPECTUS

A. BARDOU

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

Circulaire ministérielle du 29 Juillet 1872.

55, rue de Chabrol, à Paris.

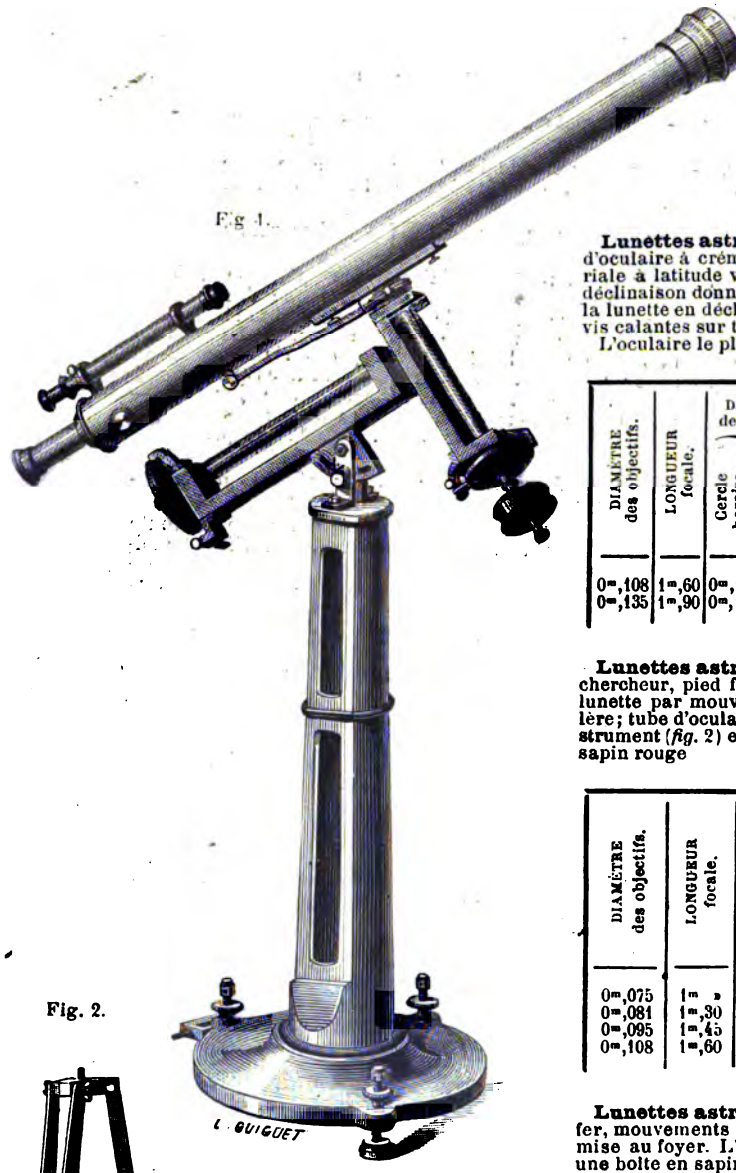


Fig. 1.

Fig. 2.

Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. Monture équatoriale à latitude variable de 0° à 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixer la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	1450
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	2500

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant a diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	25
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.				
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	Sans chercheur.	Avec chercheur.	
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zénith. Prix..... **35** fr.

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... **15** fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 9. Septembre 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 9 (SEPTEMBRE 1885).

Le cadran solaire à rétrogradation de l'Observatoire de Juvisy, et le miracle d'Isaïe, par M. C. Flammarion (10 figures). — **L'époque glaciaire et les anciens glaciers des Alpes**, par M. E. Chantre (5 figures). — **Passage sur le disque solaire d'un essaim de corpuscules, vu à l'observatoire de Zacatecas** (Mexique), par M. José A. Y. Bonilla (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Observation d'une trombe marine, par M. F. A. Curtis (1 figure). Taches solaires visibles à l'œil nu. Distance des étoiles. Nouvelles mesures. Chute d'un uranolithe à Valls, Tarragone (Espagne), par M. José Comas (1 figure). Retour de la Comète de Tuttle. — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont (2 figures).

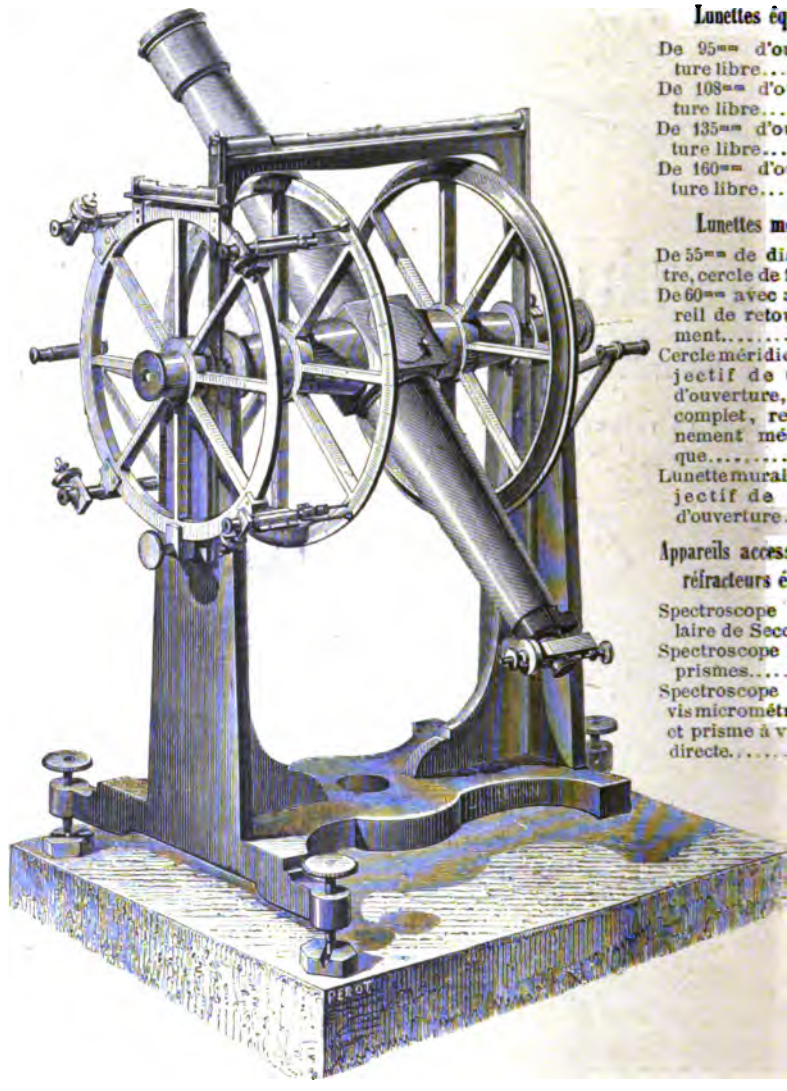
MAISON LEREBOURS ET SECRÉTAN

G. SECRÉTAN, Successeur

MAGASINS, 13, place du Pont-Neuf. — ATELIERS, 54, rue Daguerre.

Les instruments équatoriaux désignés ci-dessous sont des instruments complets, à monture très stable, avec micromètre de position, mouvement d'horlogerie isochrone, cercles divisés sur argent, divisions de calage, rappel dans le sens horaire sur la lunette, double éclairage, etc., etc.

Pour les basses latitudes, le pied en fonte de l'instrument aura la forme rectangulaire et le mouvement d'horlogerie sera logé dans le pied; pour les hautes latitudes, le pied sera en général une colonne ronde et le mouvement d'horlogerie sera adapté à l'extérieur de la colonne. — La lunette sera pourvue d'un chercheur de grande ouverture et aura au moins trois oculaires sans compter celui du micromètre et du chercheur.



Lunettes équatoriales

	fr
De 95mm d'ouverture libre	3.500
De 108mm d'ouverture libre	4.000
De 135mm d'ouverture libre	6.500
De 160mm d'ouverture libre	9.000

Lunettes méridiennes

	fr
De 55mm de diamètre, cercle de 11cm	850
De 60mm avec appareil de retournement	1.500
Cercle méridien, objectif de 67mm d'ouverture, très complet, retournement mécanique	4.000
Lunette murale, objectif de 55mm d'ouverture	250

Appareils accessoires pour les réfracteurs équatoriaux.

	fr
Spectroscope stellaire de Secchi	200
Spectroscope à 2 prismes	500
Spectroscope avec vis micrométrique et prisme à vision directe	650

Spectroscope à 2 prismes en flint de 48mm, objectif de 27mm et 192mm de distance focale, lentille cylindrique achromatique, prisme de comparaison, loupe pour observer l'image sur la fente, vis micrométrique avec tambour divisé sur argent, second tambour servant à enregistrer les observations faites dans l'obscurité, arrangement pour fixer avec facilité des tubes de Geissler ou des pointes métalliques entre lesquelles on fait jaillir l'étincelle électrique, 3 oculaires ..... fr 1.000

Le même avec adjonction d'un prisme à vision directe ..... fr 1.100

Chambre noire pour adapter à l'instrument et pourvue d'un obturateur instantané suivant la grandeur de l'instrument ..... 300 à 400

Oculaire à grand champ et faible grossissement laissant toute la lumière que la lunette comporte 40

Hélioscope 300

Oculaire à lame de verre divisée en mailles carrées de petit niveau pour prendre des mesures avec l'hélioscope. 60

SEP 14 1885

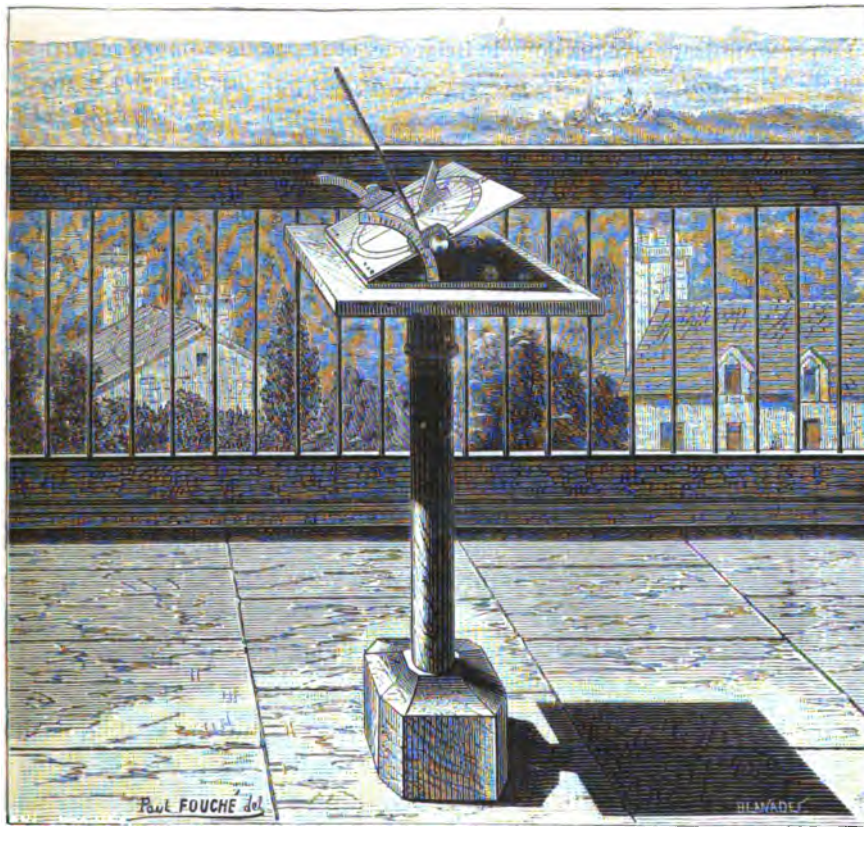
LE CADRAN SOLAIRE A RÉTROGRADATION

DE L'OBSERVATOIRE DE JUVISY, ET LE MIRACLE D'ISAIE.

On lit dans la Bible, au quatrième livre des *Rois*, ch. xx :

En ce temps-là Ezéchias fut malade à la mort, et le prophète Isaïe, fils d'Amos,

Fig. 103.



Cadran solaire à rétrogradation de l'Observatoire de Juvisy.

vint le trouver, et lui dit : Voici ce que dit le Seigneur : Mettez ordre à votre maison, car vous ne vivrez pas plus longtemps.

Alors Ezéchias, tournant le visage contre la muraille, fit sa prière au Seigneur.

Le Seigneur parla à Isaïe et lui dit : Retournez et dites à Ezéchias : Le Seigneur a entendu votre prière et a vu vos larmes; vous allez être guéri, vous irez dans trois jours au temple. J'ajouterai encore quinze années aux jours de votre vie.

Alors Isaïe dit aux serviteurs du roi : Apportez-moi une masse de figues. Ils la lui apportèrent et la mirent sur l'ulcère du roi. Et il fut guéri.

Mais Ezéchias avait dit d'abord à Isaïe : Quel signe aurai-je que le Seigneur me guérira?

Isaïe lui répondit : Voici le signe que le Seigneur vous donnera pour vous assurer de sa parole. Voulez-vous que l'ombre du Soleil avance ou qu'elle rétrograde de dix degrés?

Ezéchias lui dit : Il est aisé que l'ombre s'avance de dix degrés, et ce n'est pas ce que je désire que le Seigneur fasse; mais qu'il la fasse retourner en arrière de dix degrés.

Le prophète Isaïe invoqua donc le Seigneur, et *il fit que l'ombre retourna en arrière sur l'horloge d'Achaz par les dix degrés par lesquels elle était déjà descendue.*

Tel est textuellement l'épisode rapporté par la Bible. Ce récit est intéressant au double point de vue historique et philosophique. D'une part, il nous montre que les cadrans solaires étaient en usage en Judée l'an 709 avant notre ère (le premier cadran solaire grec a été construit à Athènes en l'an — 433 par Méton, et le premier cadran solaire romain a été construit à Rome par Papirius Cursor en — 306); d'autre part, il nous rappelle que, pour la cour théocratique du roi de Judée, le Soleil pouvait être arrêté dans sa marche (comme au temps de Josué), ralenti ou accéléré. Toutefois, il y avait des nuances dans la difficulté du miracle et par conséquent des degrés dans sa valeur : « Il est *aisé* que l'ombre s'avance, » pense le roi; il serait bien plus difficile de la faire reculer! Cette simple réflexion ne donne-t-elle pas la note de l'idée tout humaine, tout anthropomorphique que l'on se formait alors sur le Créateur et son œuvre?

Quoi qu'il en soit, la Bible assure que l'ombre du Soleil rétrograda de dix degrés sur le cadran solaire d'Achaz.

Cette histoire nous avait toujours paru sujette à caution. Peut-être a-t-on tort d'enseigner aux enfants que la Bible est un livre écrit sous la dictée de Dieu, véridique et infaillible en tous ses points. On accoutume ainsi notre enfance à envelopper toutes les parties du récit biblique dans un même respect, depuis Adam jusqu'à Jésus. Lorsque, ayant acquis l'âge de raison, nous savons que ni Josué ni Isaïe n'ont arrêté le Soleil, nous n'osons pas nous affranchir de l'interprétation littérale, et, en reconnaissant l'erreur d'un épisode, nous sommes conduits à rejeter en même temps le livre tout entier, du commencement à la fin.

Il en serait autrement, si l'on enseignait que la Bible est une œuvre importante au point de vue historique, respectable comme monument de l'une des plus anciennes civilisations, supérieure à beaucoup d'autres épopées, mais

œuvre humaine, dans laquelle on peut garder ce qui est bon et oublier ce qui est mauvais ou erroné. Le jeu perpétuel des miracles, entre autres, qui est si intimement lié à toute l'histoire du peuple juif, qui met à chaque instant en scène, à propos d'un roitelet ou d'un massacreur quelconque, la toute-puissance du Créateur de l'Univers et qui rabaisse et compromet si puérilement l'idée de Dieu, ne devrait-il pas être présenté comme le témoignage d'une époque d'ignorance et de crédulité, au lieu d'être défendu comme un fait réel? Nous livrons ces réflexions aux défenseurs futurs de la Bible.

Comme beaucoup d'autres, nous avions rejeté le miracle d'Isaïe ainsi que celui de Josué sur le compte d'une exagération de l'imagination orientale, admettant que, dans le cas de Josué, les combattants ont pu croire sincèrement la journée plus longue que d'habitude (le même fait s'est reproduit sous Charlemagne, à Roncevaux,) et que, dans le cas d'Isaïe, le prophète avait, par un « pieux mensonge » et dans un « bon motif », dérangé le cadran solaire sous les yeux du roi ou de quelques personnages de la cour envoyés par lui : on sait que les cours, en général, ont toujours été de remarquables réunions d'ignorants.

Un jour de l'année 1880, nous reçûmes à Paris la visite d'un ingénieur bien connu, M. Etienne Guillemin, colonel du génie à Lausanne, venant nous exposer que le miracle d'Isaïe pouvait être renouvelé, et qu'il l'avait été dès le seizième siècle par Nonius, l'inventeur du « vernier », né en 1492, mort en 1577. M. Guillemin lui-même l'avait répété à l'aide d'un cadran solaire provisoire, d'après les indications données dans le *Dictionnaire des amusements des Sciences mathématiques et physiques*, publié, sans nom d'auteur, en 1792. Malheureusement, dans sa démonstration, Nonius ne donnait aucun calcul et commettait des erreurs, si bien que le renouvellement de son expérience était une affaire assez laborieuse.

L'année suivante, le 11 août 1881, nous fîmes, à Lausanne même, en compagnie du savant et sympathique colonel Guillemin, l'essai d'un cadran solaire à rétrogradation, et quelques mois après nous écrivions les lignes suivantes dans notre ouvrage, *Les Etoiles* (p. 760), au chapitre des Annales de l'Astronomie :

An 709 avant Jésus-Christ. — Les cadrans solaires étaient en usage, et depuis longtemps sans doute, sous le règne d'Ezéchias. Quinze ans avant la mort de ce roi de Juda, la Bible rapporte que le prophète Isaïe fit rétrograder l'ombre de dix degrés sur le cadran solaire d'Achaz. C'est là une opération que l'on a taxée jusqu'à ce jour de miraculeuse, mais qui peut se faire sans miracle, si l'on donne au cadran une inclinaison calculée suivant la latitude du lieu. Nous avons nous-

même renouvelé le miracle d'Isaïe, l'été dernier, à Lausanne. Nous ferons connaître la manière de renouveler ce fameux miracle d'Isaïe, dans l'un des premiers numéros de notre *Revue astronomique*.

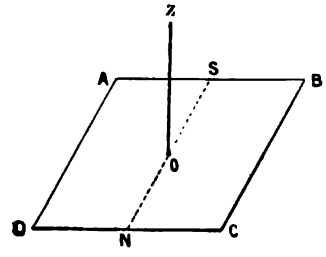
Des travaux plus urgents ont retardé jusqu'ici la rédaction de cet article. Un vieux proverbe nous excuse, en assurant que tout vient à point à qui sait attendre.

En établissant un petit cadran solaire horizontal à l'Observatoire de Juvisy, nous l'avons organisé de telle sorte qu'il peut servir à la fois de cadran solaire ordinaire et de cadran solaire extraordinaire pour la reproduction du miracle d'Isaïe.

Voici les éléments du problème :

Prenons une planchette rectangulaire ABCD munie d'un style perpendiculaire. Plaçons cette planchette horizontalement et orientons-la de telle sorte

Fig. 104.



que la ligne SN soit dans la direction Sud-Nord. A midi, l'ombre du style se dirigera suivant la ligne ON.

Maintenant, au lieu de laisser la planchette horizontale, inclinons-la, en prenant la ligne AB pour charnière, vers le Soleil, qui est au Sud. L'ombre du style se raccourcira à mesure que l'inclinaison augmentera, et elle arrivera à être nulle à l'heure de midi. Alors le style est pointé juste vers le Soleil.

Continuons encore l'inclinaison de la planchette : l'ombre du style, au lieu de se projeter au Nord, comme tout à l'heure, va se projeter au Sud.

C'est dans cette position que l'on peut observer la rétrogradation de l'ombre. A midi, l'ombre du style se projette suivant la ligne OS. Puis on la voit marcher très rapidement vers la gauche ou vers l'Est jusqu'à un certain angle. Là elle s'arrête. Ensuite elle revient sur ses pas et rétrograde jusqu'au coucher du Soleil.

Il va sans dire que c'est le Soleil seul qui fait tout. Une fois l'inclinaison de notre planchette trouvée, nous la fixons, et nous n'y touchons plus. Il ne s'agit pas d'un tour d'escamotage. C'est un *fait* cosmographique qui s'opère et que l'on observe.

Pour établir un cadran solaire qui donne ces résultats, on peut procéder

de la manière suivante. Nous prendrons celui de l'Observatoire de Juvisy (1) comme modèle.

Construisez un cadran solaire horizontal de $0^m,20$ environ de diamètre. Le style de ce cadran solaire est, naturellement, incliné suivant la latitude du lieu : il marque les heures et sert aux usages habituels, c'est là votre cadran solaire normal. Ne vous en préoccupez pas autrement.

Au centre, vissez une aiguille de $0^m,20$ de longueur environ, bien *perpendiculaire au plan du cadran.*

Au lieu de fixer ce cadran par ses quatre angles, montez-le à charnière, par son côté sud (le côté AB de la *fig.* 104) sur une plaque fixée au pied, plaque sur laquelle il est simplement rabattu lorsqu'il est horizontal.

Deux points sont maintenant à considérer. D'une part, il faut trouver l'inclinaison convenable pour que le phénomène se produise; d'autre part, cette inclinaison trouvée, il faut y fixer le cadran. Ces deux points seront réalisés en plaçant deux arcs de cercle divisés de 0° à 90° entre lesquels le cadran s'élèvera à volonté, et, en adaptant sur chaque côté une petite plaque latérale munie d'une vis dont le serrage maintiendra le cadran à l'inclinaison voulue.

Nous avons vu que le style doit être dirigé un peu au sud du Soleil à midi, de telle sorte que son ombre se projette au Sud. C'est dire que la déclinaison du style doit être inférieure de 3° à 4° à celle du Soleil.

Prenons, par exemple, le jour du solstice d'été, à Juvisy.

A cette date, la déclinaison du Soleil est de $23° \frac{1}{2}$, celle du style sera donc de 20°.

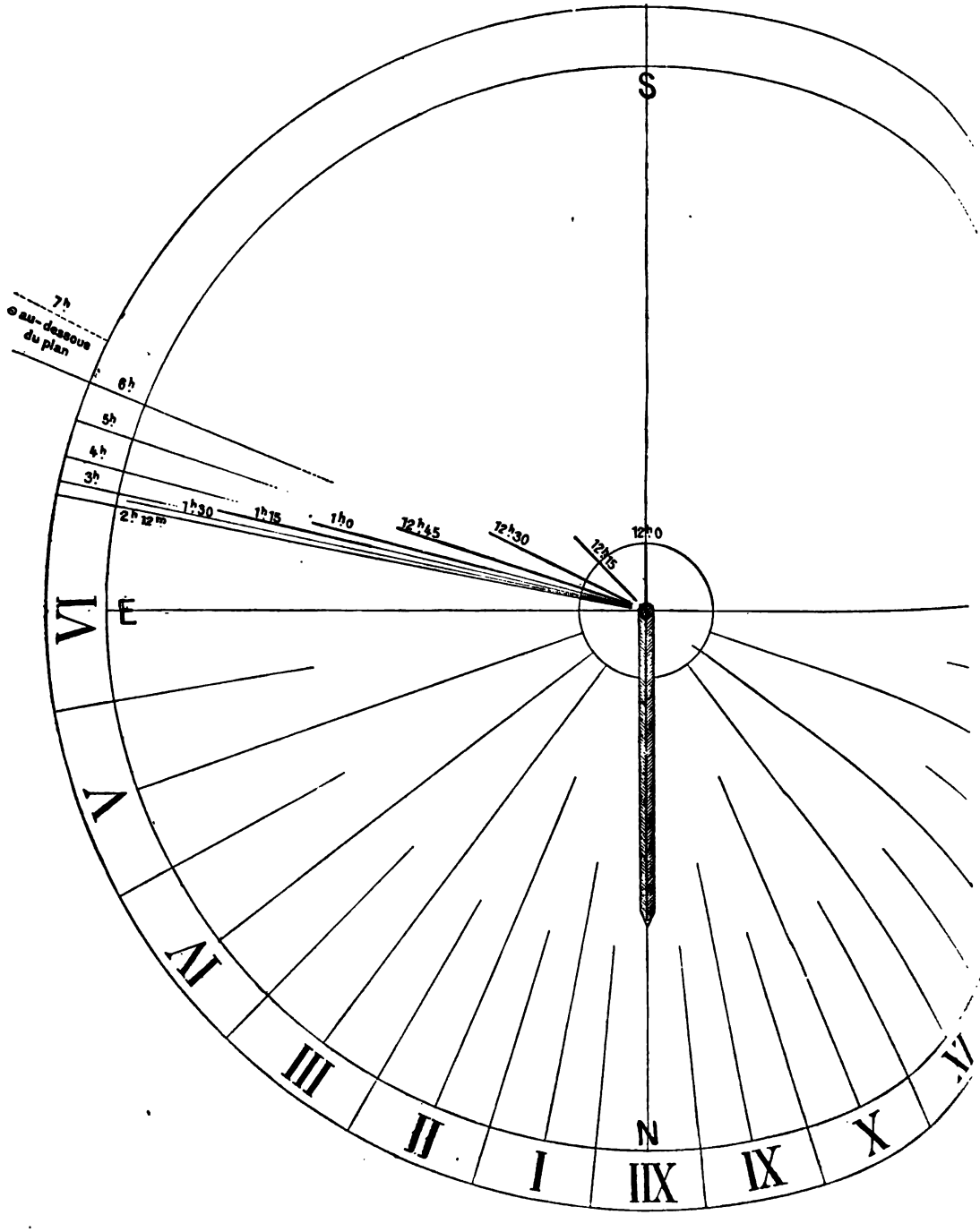
L'inclinaison du cadran sera celle de la latitude du lieu, moins la déclinaison du style, soit 48° 42′ — 20°, soit 28°22′. Une précision à un demi-degré près suffit.

Nous élevons donc notre cadran en le faisant tourner autour de sa charnière jusqu'à ce que son plan passe par $28° \frac{1}{3}$ au-dessus de la ligne horizontale de zéro des arcs de cercle. Comme il convient d'opérer à midi, on trouvera cette inclinaison, indépendamment des divisions gravées sur les arcs de cercle, tout simplement par l'ombre du style. Plus cette ombre à midi est courte, plus la rétrogradation est grande. Pour un style de $0^m,20$, il convient de prendre un ombre de $0^m,01$, à midi, et de fixer le cadran à cette inclinaison-là.

Cela fait, l'ombre s'éloigne de la ligne méridienne S N en se dirigeant vers

(1) Ce nouveau genre de cadran solaire, représenté *fig.* 103, a été construit par M. Molteni, l'ingénieux opticien qui a fait faire de si rapides progrès à l'art des projections.

Fig. 105.



Rétrogradation de l'ombre sur le cadran solaire.

l'Est et en s'allongeant. Au bout d'un certain temps, elle s'arrête. Puis elle revient sur ses pas et rétrogade jusqu'au coucher du Soleil.

Nous avons représenté (*fig.* 105) le plan du cadran solaire de Juvisy observé le jour du solstice d'été. Ce plan est de *grandeur naturelle* (on a supprimé, dans ce but, la partie de droite qui, du reste n'ajoutait rien à la démonstration).

Les lignes d'ombre sont tracées de quart d'heure en quart d'heure depuis midi jusqu'à 1^h30^m : elles sont dessinées à leurs positions *et à leurs longueurs* précises. A partir de 1^h30^m l'ombre continue à peine son cours; elle avance encore un peu, mais pour rester stationnaire de 1^h50^m à 2^h34. Le milieu de cet intervalle, soit 2^h12^m, représente l'heure de l'angle maximum.

Alors comme chacun peut s'en assurer, l'ombre forme un angle de 78°,7 avec la méridienne.

Dès lors, l'ombre rétrogade, tout en continuant de s'allonger. A 2^h50^m elle repasse par la ligne de 1^h30^m; à 3^h10, elle arrive vers celle de 1^h15^m, à 4 heures vers celle de 1 heure, à 5^h10^m vers celle de 12^h45 et à 6 heures à la ligne où elle passait à 12^h37^m. Le Soleil se couche vers six heures pour le plan du cadran; mais on peut suivre la rétrogradation plus longtemps en recevant l'ombre du style sur le cadre du cadran, s'il dépasse son plan, ou sur un écran perpendiculaire à ce plan. C'est ainsi que nous avons marqué la trace de l'ombre à sept heures, en dehors du cadran.

De 2^h12^m au coucher du Soleil, l'angle de rétrogradation est de $11° \frac{1}{2}$. C'est un peu plus que la rétrogradation rapportée par la Bible (en supposant qu'ils aient eu la même division du cercle que nous).

Il convient de faire cette expérience dans les conditions précédentes et vers le solstice d'été; parce qu'à cette époque la rétrogradation est à son maximum; aux équinoxes elle est nulle.

De l'équinoxe d'automne à l'équinoxe de printemps, on ne peut pas observer toute la rétrogradation, parce que le Soleil se couche trop tôt.

Ces conditions se rapportent à notre hémisphère. Appliquées à l'hémisphère austral, elles sont de sens contraire.

Dans l'expérience précédente, faite au solstice d'été, notre cadran est parallèle à un cadran horizontal placé à 20° de latitude boréale, comme au sud de La Mecque, au nord de Bombay, ou au Tonkin, à Cuba (Santiago), à Mexico, Saint-Domingue, etc. Tout cadran solaire à style vertical placé horizontalement à cette latitude doit montrer la même rétrogradation. Tout cadran horizontal à style vertical observé entre les tropiques doit montrer une rétrogradation analogue pendant notre été pour les latitudes boréales et pendant l'été austral pour l'autre hémisphère. En thèse générale, la rétrogradation est d'autant plus grande que la déclinaison du Soleil est elle-même

plus grande et que la déclinaison du style se rapproche davantage de celle du Soleil. Il est singulier que l'on n'ait jamais remarqué le fait sous les tropiques; il faut croire qu'on n'a jamais eu la curiosité d'y observer un cadran solaire horizontal à style vertical.

Pour un cadran horizontal, la rétrogradation est nulle à l'équateur; elle augmente jusqu'au tropique, quand la déclinaison du Soleil est supérieure à la latitude du lieu. Au delà, elle est de nouveau nulle; mais pour la produire il suffit d'incliner le cadran sur l'horizon d'une quantité égale à la latitude du lieu, *moins* la déclinaison du style lorsque le Soleil est dans le même hémisphère, et de cette latitude, *plus* la déclinaison du style quand il est dans l'hémisphère opposé; dans ce dernier cas, la rétrogradation n'est pas complète, le Soleil disparaissant de l'horizon du lieu avant de s'abaisser au-dessous de celui du cadran.

Tout ce qui vient d'être dit pour la marche de l'ombre dans l'après-midi s'applique en sens contraire aux heures de la matinée; nous aurions pu tracer sur le cadran des lignes symétriques du lever du soleil à $9^h 48^m$, et de cette station jusqu'à la progression rapide de midi; mais pour plus de simplicité et plus de clarté, nous nous en sommes tenu à l'inscription du mouvement à partir de midi.

Maintenant, le cadran solaire d'Achaz était-il analogue à celui que nous venons de décrire? L'hypothèse est plausible. Achaz, père d'Ezéchias, roi de Juda, régnant à Jérusalem, avait des astrologues dans sa cour, comme Ezéchias et comme Josias, son petit-fils : il suffit de lire le « Livre des Rois » pour sentir combien l'astrologie était alors intimement liée à la religion et quels rôles jouaient les astrologues et les prêtres. Presque à chaque règne on les extermine pour les remplacer! Achaz « sacrifia sur les hauts lieux » selon l'expression de la Bible. Son petit-fils Osias « détruisit les autels qui étaient sur la terrasse de la chambre d'Achaz » (*Rois*, IV, 23). « Il extermina aussi les augures, qui avaient été établis par les rois d'Israël pour sacrifier sur les hauts lieux dans les villes de Juda et autour de Jérusalem, et ceux qui offraient de l'encens à Baal, *au Soleil*, *à la Lune*, *aux douze signes* et à toutes les étoiles du ciel. »

On ne saurait être plus explicite, et il n'y a rien de surprenant à ce que les prophètes eux-mêmes aient combiné certains phénomènes célestes de façon à agir sur l'esprit des princes et à les ramener dans le droit chemin. Aujourd'hui même on en voit bien d'autres en politique.

Pour faire rétrogader l'ombre de 10°, il faut donner au style une inclinaison de 18°25'. A Jérusalem, dont la latitude est de 31°46', le cadran doit être incliné sur l'horizon de 31°46' — 18°25' soit de 13°21'.

Quoi qu'il en soit, il nous a paru intéressant d'établir dans notre nouvel

observatoire un cadran solaire à rétrogradation et d'en offrir à nos lecteurs la description prise sur nature.

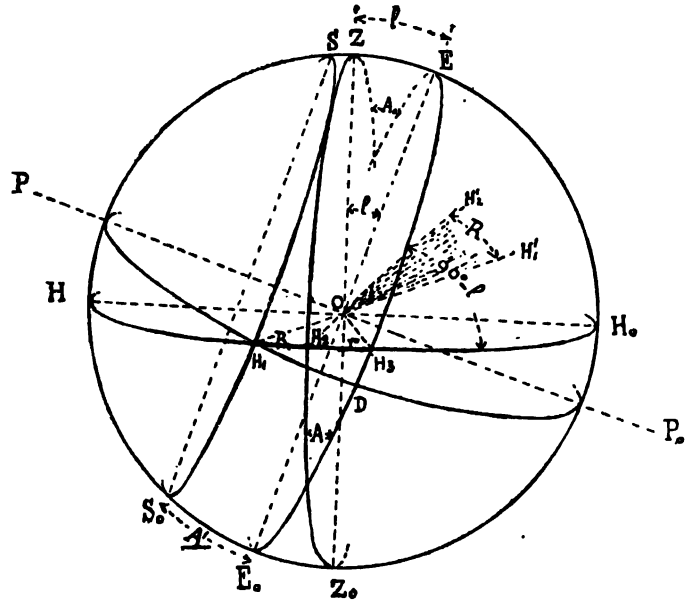
CAMILLE FLAMMARION.

P. S. — Nos lecteurs mathématiciens ou géomètres trouveront ci-dessous la théorie, les formules et les épures, que M. le colonel Guillemin a bien voulu rédiger spécialement pour l'*Astronomie*.

THÉORIE, FORMULES ET ÉPURES DE LA RÉTROGRADATION DE L'OMBRE.

Soit *fig.* 106 une sphère céleste ayant son centre en O; HH_0 : plan horizontal; en O : style vertical dont le zénith est en Z; PP_0 : ligne des pôles; EE_0 : plan de l'équateur; SS_0 parallèle décrit par le Soleil; ZH_2Z_0 : plan vertical tangent au

Fig. 106.



parallèle solaire, (soit plan de l'écliptique aux solstices), dans lequel pourra toujours se trouver le style.

PH_1DP_0 : méridien passant par le point d'intersection H_3 du plan horizontal avec le parallèle solaire.

A, A_0, A' = déclinaison du Soleil.

l = déclinaison du style.

$H_1OH'_1$ = direction de l'ombre au lever du Soleil.

$H_2OH'_2$ = direction de l'ombre au moment de son plus grand écart du méridien.

HOH_2 = azimut maximum de l'astre.

R = angle de rétrogradation = arc H_1H_2.

r = arc H_2H_3 compris entre les intersections de l'écliptique et du plan de l'équateur avec le plan horizontal.

r est le complément de l'azimut maximum du Soleil.

$(R + r)$ = arc H_1H_3, compris entre les intersections du parallèle solaire et de l'équateur avec le plan horizontal.

Détermination de $(R + r)$.

Considérons le triangle H_1DH_3 rectangle en D, le côté $H_1D = A$ = déclinaison du Soleil, l'angle opposé $= 90° - l$ = complément de la déclinaison du style.

On a, d'après les formules trigonométriques connues :

$$\sin(R + r) = \frac{\sin A}{\sin(90° - l)} = \frac{\sin A}{\cos l}. \tag{1}$$

Détermination de r.

Considérons le triangle AH_2H_3, rectangle en H_2. — Les angles A et $(90° - l$ sont connus et l'on a :

$$\cos r = \frac{\cos A}{\sin(90° - l)} = \frac{\cos A}{\cos l}. \tag{2}$$

Observation. — La formule (2) permet de déterminer la latitude d'un lieu quelconque, en observant l'azimut maximum d'une étoile dont la déclinaison est connue et supérieure à la latitude du lieu d'observation.

Soit θ, l'azimut maximum observé, $\cos r = \sin\theta$ d'où :

$$\cos l = \frac{\cos A}{\sin\theta}.$$

Cette formule présente l'avantage d'être indépendante de la réfraction.

Il faut choisir une étoile dont la déclinaison ne soit pas trop supérieure à la latitude du lieu d'observation, sinon on est exposé à de grandes variations de l, par de petites de r.

Formule générale donnant directement la valeur de R.

R étant égal à $(R + r) - r$, on a :

$$\sin R = \sin(R + r)\cos r - \cos(R + r)\sin r, \tag{3}$$

$$\sin(R + r) = \frac{\sin A}{\cos l}, \qquad \cos(R + r) = \frac{\sqrt{\cos^2 l - \sin^2 A}}{\cos l},$$

$$\cos r = \frac{\cos A}{\cos l}, \qquad \sin r = \frac{\sqrt{\sin^2 A - \sin^2 l}}{\cos l}.$$

En remplaçant les sinus et les cosinus par leurs valeurs :

$$\sin R = \frac{\sin A \cos A}{\cos^2 l} - \frac{\sqrt{(\cos^2 l - \sin^2 A)(\sin^2 A - \sin^2 l)}}{\cos^2 l},$$

$$\sin R = \frac{\sin A \cos A}{\cos^2 l} - \frac{\sqrt{\sin^2 A \cos^2 A - \sin^2 l \cos^2 l}}{\cos^2 l},$$

(4) $$\sin R = \frac{\sin 2A - \sqrt{\sin^2 2A - \sin^2 2l}}{2\cos^2 l}.$$

Il est en général plus simple de calculer les valeurs de R, au moyen des formules (1) et (2) et en faisant la différence $(R + r) - r = R$.

TABLEAU DES VALEURS DE R,

au solstice d'été et pour les différentes déclinaisons du style.

l	$(R+r)$	r	R
0°	23°.28′	23°.28′	0°.00′
2°	23°.29′	23°.23′	0°.06′
4°	23°.32′	23°.09′	0°.23′
6°	23°.36′	22°.44′	0°.52′
8°	23°.43′	22°.08′	1°.35′
10°	23°.51′	21°.20′	2°.31′
12°	24°.01′	20°.19′	3°.42′
14°	24°.14′	19°.02′	5°.12′
16°	24°.28′	17°.24′	7°.04′
18°	24°.45′	15°.19′	9°.26′
20°	25°.04′	12°.32′	12°.32′
22°	25°.26′	8°.23′	17°.03′
23°.28′	25°.44′	0°.00′	25°.44′
A = 23°.28′			

TABLEAU DES VALEURS DE R,

pour différentes déclinaisons du Soleil, la différence $(A - l)$ des déclinaisons du Soleil et du style étant constante et égale à : 3°,28′.

	$(R+r)$	r	R
A = 7°.28′, l = 4°	7°.29′	6°.19′	1°.10′
A = 11°.28′, l = 8°	11°.35′	8°.15′	3°.20′
A = 15°.28′, l = 12°	15°.49′	9°.50′	5°.59′
A = 19°.28′, l = 16°	20°.17′	11°.14′	9°.02′
A = 23°.28′, l = 20°	25°.04′	12°.32′	12°.32′

TABLEAU DES VALEURS MAXIMA DE R,

pour différentes déclinaisons du Soleil.

$$A = l$$

$$\sin(R + r) = \frac{\sin A}{\cos A}, \qquad \cos r = \frac{\cos A}{\cos A}$$

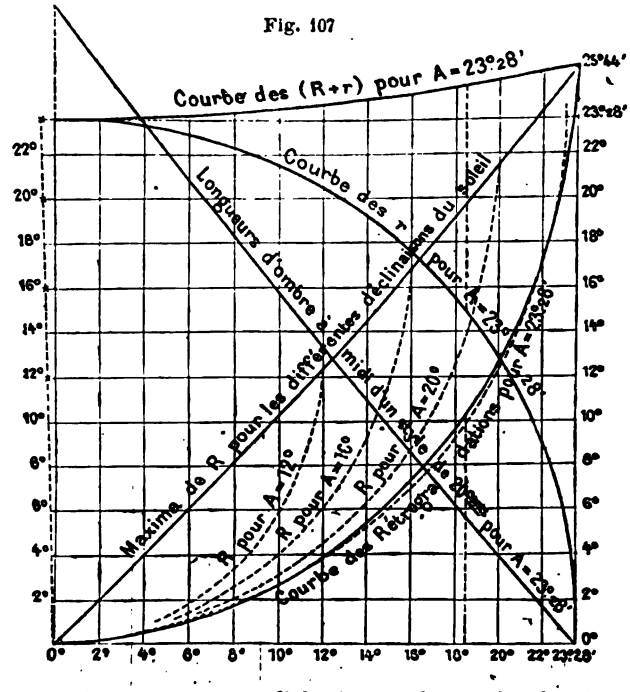
$$\sin R = \operatorname{tang} A :$$

A	R
0°	0°
4°	4°.41'
8°	8°.05'
12°	12°.16'
16°	16°.40'
20°	21°.21'
23°.28'	25°.44'

La longueur d'ombre à midi est égale à 0.

La *fig.* 107 représente les différentes courbes :

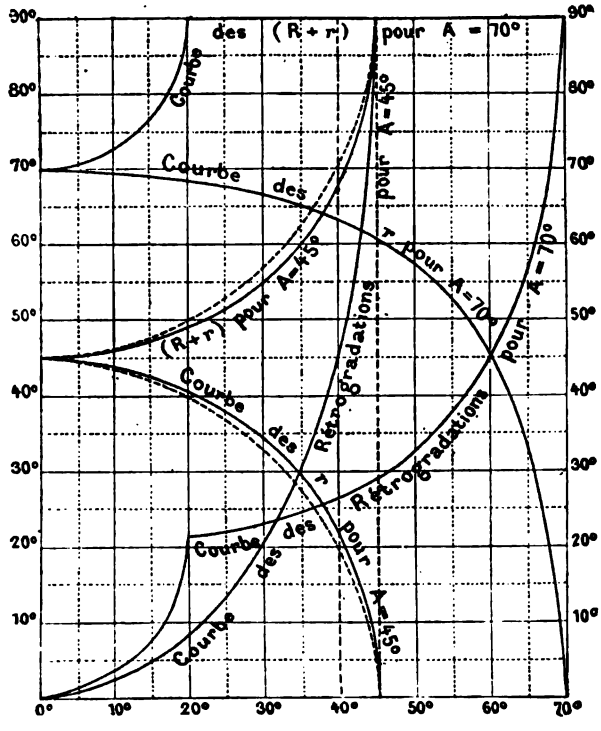
Fig. 107



Les déclinaisons *l*, se mesurent sur l'abscisse, et les angles de rétrogradation R, sur les ordonnées.

La courbe des R a été tracée en prenant les différences des ordonnées de la courbe des $(R+r)$ et de celle des r. On voit dans la courbe des R, pour $A = 23°28'$, qu'elle diffère très peu du cercle qui a été tracé en pointillé. Les autres courbes

Fig. 108.



pour des déclinaisons $A = 20$, 16°, 12°, sont simplement tracées avec des arcs de cercles, raccordés à la courbe des maximum par des tangentes.

Les longueurs d'ombre sont représentées en vraie grandeur pour un style de $0^m,20$; elles se mesurent sur les ordonnées, au moyen d'une échelle métrique.

Projection verticale.

Au centre de la sphère céleste O s'élève un style vertical, dont le zénith est en Z.

HH_0 = trace du plan horizontal.

OE = trace du plan de l'équateur.

PP_0 = ligne des pôles — axe.

SK = trace du parallèle décrit par le Soleil.

KNTS = rabattement du plan KS, divisé en heures indiquées en chiffres romains.

L'angle SOE = A = déclinaison du Soleil.

L'angle ZOE = l = déclinaison du style.

α = angle horaire (compté à partir du méridien) du plus grand écart de l'ombre.

β = angle horaire (compté à partir de 6^h), du lever au coucher du Soleil.

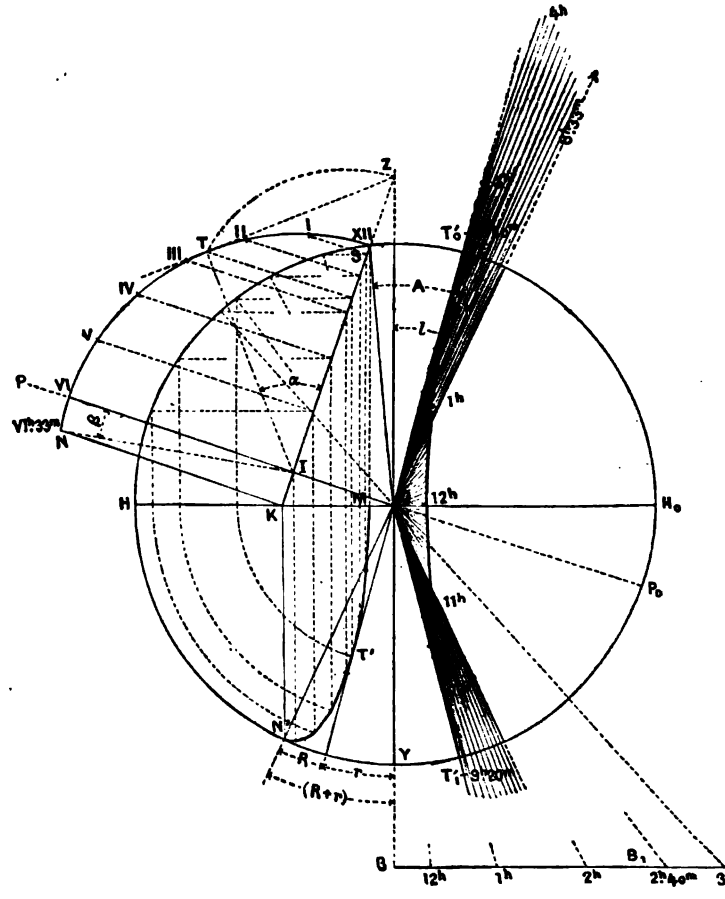
En projection horizontale :

HH_0 est la trace du plan méridien.

$MT'N'$ = projection de l'arc SK décrit par le Soleil au-dessus de l'horizon.

$T'OT'_0$ = trace du plan vertical tangent à la projection $N'T'M$ de SK.

Fig. 109.



$N'O$, direction du rayon lumineux au coucher du Soleil, et dont le prolongement indique la direction de l'ombre.

T'_1 12^h T'_0 ... 4^h = trace de l'ombre de l'extrémité d'un style vertical. — Les heures sont indiquées en chiffres arabes.

BB_1 ... indique les longueurs d'ombre aux différentes heures, à partir de B, et pour un style dont la vraie grandeur serait = OB.

L'aire du plan horizontal balayée par l'ombre du style est teintée en noir. La partie balayée deux fois est plus foncée.

La ligne O 12^h, prolongement de MO indique la direction et la grandeur d'ombre à midi. Celle-ci s'écarte peu à peu du méridien jusqu'en OT'_0 prolongement

de T'O, tangent à l'ellipse N'T'O. Dès lors, l'ombre se rapproche du méridien jusqu'à ce qu'elle ait prit la direction du prolongement de N'O. N' étant le lieu du Soleil au moment où il s'abaisse au-dessous de l'horizon du cadran.

$$A = 23°28' \quad l = 18°25'$$
(solstice)
$$R = 10°.$$

Commencement de la rétrogradation après midi

$$\alpha = 2^h 40^m, \quad \beta = 0^h 33^m.$$

Coucher du Soleil $= 6^h 33^m$.

Expérience du 11 août 1881, faite par M. Camille Flammarion à Lausanne (fig. 110).

$$A = 15°10' \quad l = 12°,$$

longueur d'ombre à midi, la longueur du style étant de $0^m,20$:

$$\text{tang}(A - l) = \text{tang}\, 3°10 = 0{,}055 \times \text{longueur du style}$$

longueur d'ombre $= 0{,}055 \times 20 = 1^{cm},1$.

Inclinaison du cadran sur l'horizon :

Latitude de Lausanne $= 46°31$.

Inclinaison $= 46°31' - 12° = 34°31'$.

Rétrogradation de l'ombre :

$$\sin(R + r) = 0{,}26747$$
$$\cos r = 0{,}98673$$
$$(R + r) = 15°31', \quad r = 9°21'$$
$$(R + r) - r = R = 6°10'.$$

Commencement de la rétrogradation après midi :

$$\cos\alpha = \frac{\text{tang}\, 12°}{\text{tang}\, 15°10'} = 0{,}78415$$

$$\alpha = 38°21' = 2^h 33^m.$$

Coucher du Soleil pour le cadran :

$$\sin\beta = 0{,}05365$$
$$\beta = 3° + 4' \text{ à } 5' = 12^m.$$
$$= 6^h 12^m.$$

La trace de l'ombre de l'extrémité du style de $0^m,20$, tel qu'il a servi pendant l'expérience, est indiquée en ligne ————————; tandis que la trace de l'ombre figurée dans l'épure est celle d'un style égal à OB $= 0^m,5$.

$$A = 70° \quad l = 40°$$
$$R = 26°31'$$
$$\alpha = 4^h 49^m.$$

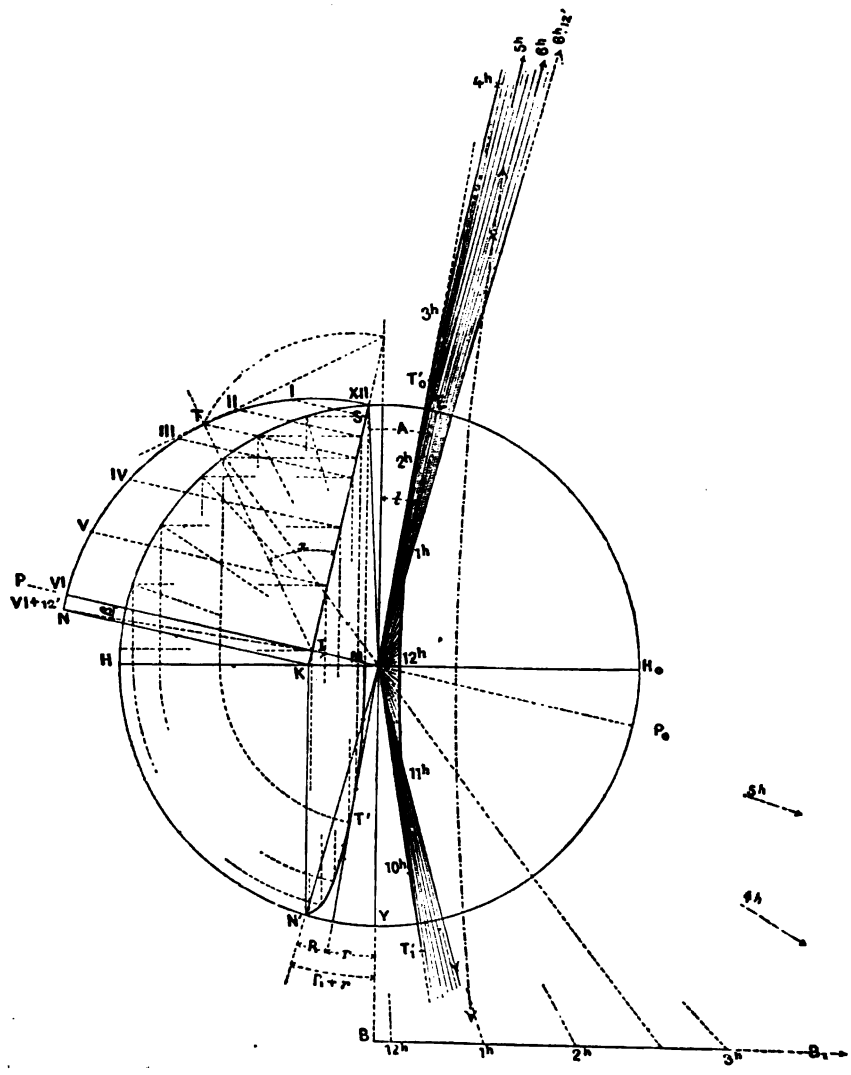
Le Soleil ne disparaît pas de l'horizon et la direction de l'ombre est la même à midi et à minuit.

$$A = 45^\circ \quad l = 45^\circ.$$

$$A = l,$$

$$\sin(R + r) = \frac{\sin A}{\cos A} = \operatorname{tang} A = 1$$

Fig. 110.



$$\cos(R + r) = 0, \quad \cos r = \frac{\cos A}{\cos A} = 1, \quad r = 0.$$

$$\sin R = \cos r = 1$$

$$90^\circ.$$

On remarque ici, que la rétrogradation est continue, l'ombre faisant un angle droit avec le méridien immédiatement avant et après midi.

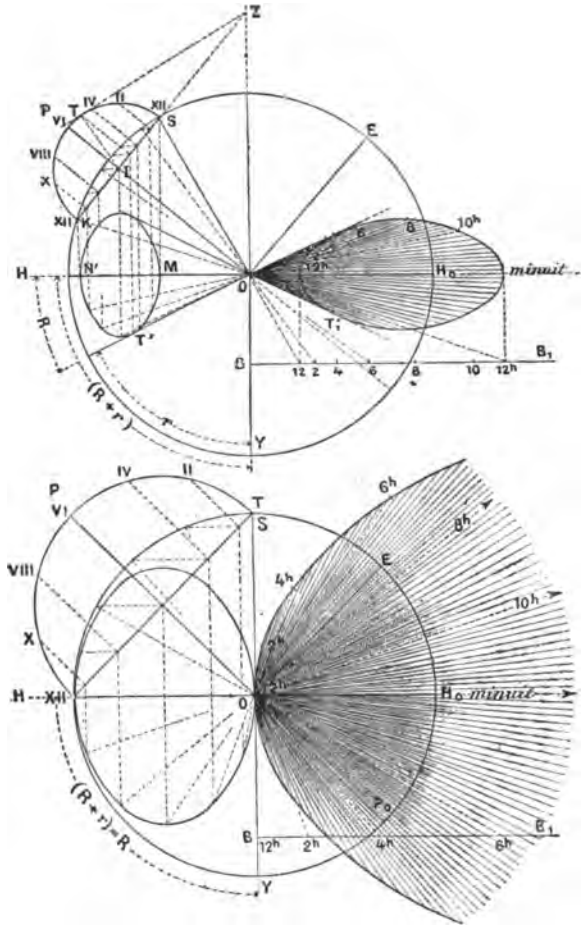
Détermination des heures du commencement et de la fin de la rétrogradation.

Soit e = rayon de l'arc STPN décrit du centre I (parallèle solaire)

$$e = \mathrm{IS} = \mathrm{OD} = \cos \mathrm{A}$$

$$\sec \alpha = \frac{\mathrm{ZI}}{e} = \frac{\mathrm{ZI}}{\cos \mathrm{A}}$$

Fig. 111.



ZI, considéré comme faisant partie du triangle,

$$\mathrm{ZIO} = \mathrm{OI} \operatorname{cotg} l;$$

mais

$$\mathrm{OI} = \mathrm{DS} = \sin \mathrm{A}.$$

Donc :

$$\mathrm{ZI} = \sin \mathrm{A} \operatorname{cotg} l$$

et

$$\text{séc}\,\alpha = \frac{ZI}{e} = \frac{\sin A}{\cos A}\,\text{cotg}\,l = \text{tang}\,A\,\text{cotg}\,l,$$

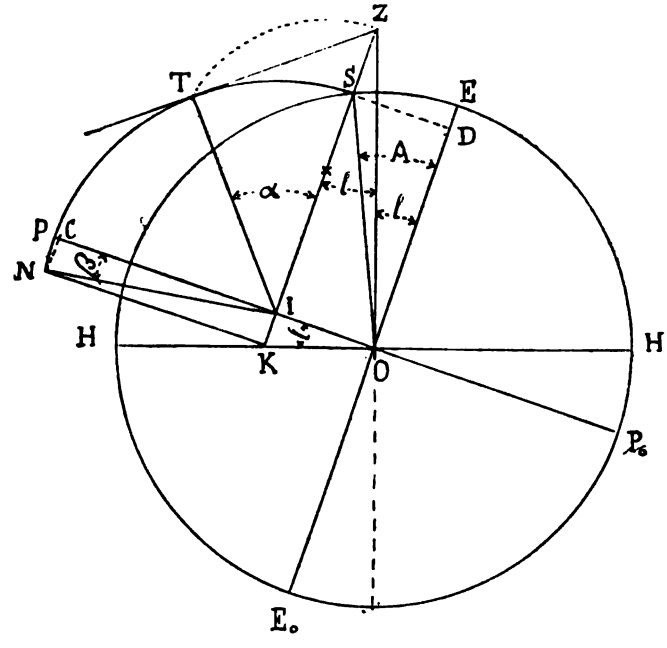
on a aussi :

$$\text{séc}\,\alpha = \frac{I}{\cos\alpha},$$

$$\cos\alpha = \frac{I}{\text{tang}\,A\,\text{cotg}\,l},$$

(5) $$\cos\alpha = \frac{\text{tang}\,l}{\text{tang}\,A}$$

Fig. 112.



égal heure de l'azimut maximum, en réduisant les degrés en minutes, et en divisant par 15, pour avoir des minutes de temps.

Heure du lever et du coucher du Soleil pour le plan du cadran.

$$\sin\beta = \frac{NC}{e} = \frac{KI}{e} = \frac{KI}{\cos A}$$

$$KI = OI\,\text{tang}\,l = \sin A\,\text{tang}\,l$$

$$\sin\beta = \frac{KI}{e} = \frac{\sin A}{\cos A}\,\text{tang}\,l$$

(6) $$\sin\beta = \text{tang}\,A\,\text{tang}\,l.$$

L'heure du commencement de la *rétrogradation* à partir de la ligne méridienne et de midi est donnée par la formule

$$\cos\alpha = \frac{\text{tang}\,l}{\text{tang}\,A},$$

dans laquelle l représente la déclinaison du style, et A la déclinaison du Soleil.

Dans l'exemple du texte, (Juvisy), solstice d'été, on a

$$\cos\alpha = \frac{\operatorname{tang} 20^\circ}{\operatorname{tang} 23^\circ 28'} = 9.92346 = 33^\circ 1' 35'' = 2^h 12^m.$$

Dans l'expérience faite à Lausanne, le 11 août 1881, on a

$$\cos\alpha = \frac{\operatorname{tang} 12^\circ}{\operatorname{tang} 15^\circ 10'} = 9.89439 = 38^\circ 21' = 2^h 33^m.$$

La valeur de la rétrogradation peut se calculer par la formule suivante :

Soit A = déclinaison du Soleil.

l = déclinaison du style en latitude géographique du lieu pour lequel le cadran serait horizontal.

R = angle de rétrogradation de l'ombre, les valeurs de R peuvent être calculées en fonction de l et de A :

$$\sin R = \frac{\sin 2A - \sqrt{\sin^2 2A - \sin^2 2l}}{2\cos^2 l}.$$

En mettant $\sin 2A$ en facteur commun et en faisant

$$\frac{\sin 2l}{\sin 2A} = \sin\varphi$$

la formule devient

$$\sin R = \frac{\sin 2A \sin^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)}{\cos^2 l},$$

si l'on suppose

$$l = 0^\circ, \quad \text{on a} \quad R = 0^\circ$$

$$l = A, \quad \text{on a} \quad \sin R = \operatorname{tang} A.$$

Au solstice d'été

$$\sin R = \operatorname{tang} 23^\circ 28'$$

$$R = 25^\circ 44'.$$

Tel est l'angle maximum décrit par l'ombre du style pendant son mouvement de rétrogradation.

L'heure du lever et du coucher du Soleil pour le plan du cadran est donnée par la formule

$$\sin\beta = \operatorname{tang} A \operatorname{tang} l.$$

$$\text{Lever du Soleil} = 6^h + \frac{\beta}{15}.$$

$$\text{Coucher du Soleil} = 6^h + \frac{\beta}{15}.$$

$$\text{Durée du jour} = 12^h + \frac{\beta}{15}.$$

Exemple. — Calcul du plus long jour de l'année, à Paris :

$$A = 23°28' \quad l = 48°50'$$
$$\text{tang}\, A = 0.43412$$
$$\text{tang}\, l = 1.14363$$
$$\sin \beta = 0.49647$$
$$\beta = 20°46'$$
$$2\beta = 59°32' = 3572'$$
$$\frac{3572}{15} = 238^m = 3^h 58^m$$
$$\text{Durée du jour} = 12^h + 3^h 58^m = 15^h 58^m$$
$$\text{Réfraction} = 9^m$$

Durée totale du jour du lever au coucher du Soleil = $16^h 7^m$.

A l'aide de ces formules et des épures, nos lecteurs ont maintenant entre les mains toute la théorie du cadran solaire à rétrogradation.

ÉTIENNE GUILLEMIN.
Colonel du génie, à Lausanne.

L'ÉPOQUE GLACIAIRE

ET LES ANCIENS GLACIERS DES ALPES.

Pour le touriste, si fier d'atteindre sur nos Alpes ces masses immenses de glace, devant lesquelles il est saisi d'admiration et d'effroi, l'étonnement serait bien plus grand encore s'il pouvait se représenter l'étendue et le volume gigantesques de ces glaciers au commencement de l'époque quaternaire.

La Science nous explique parfaitement aujourd'hui ce phénomène, au moyen des données les plus positives déduites de l'observation des faits anciens, comparés avec ceux qui s'opèrent journellement autour de nous.

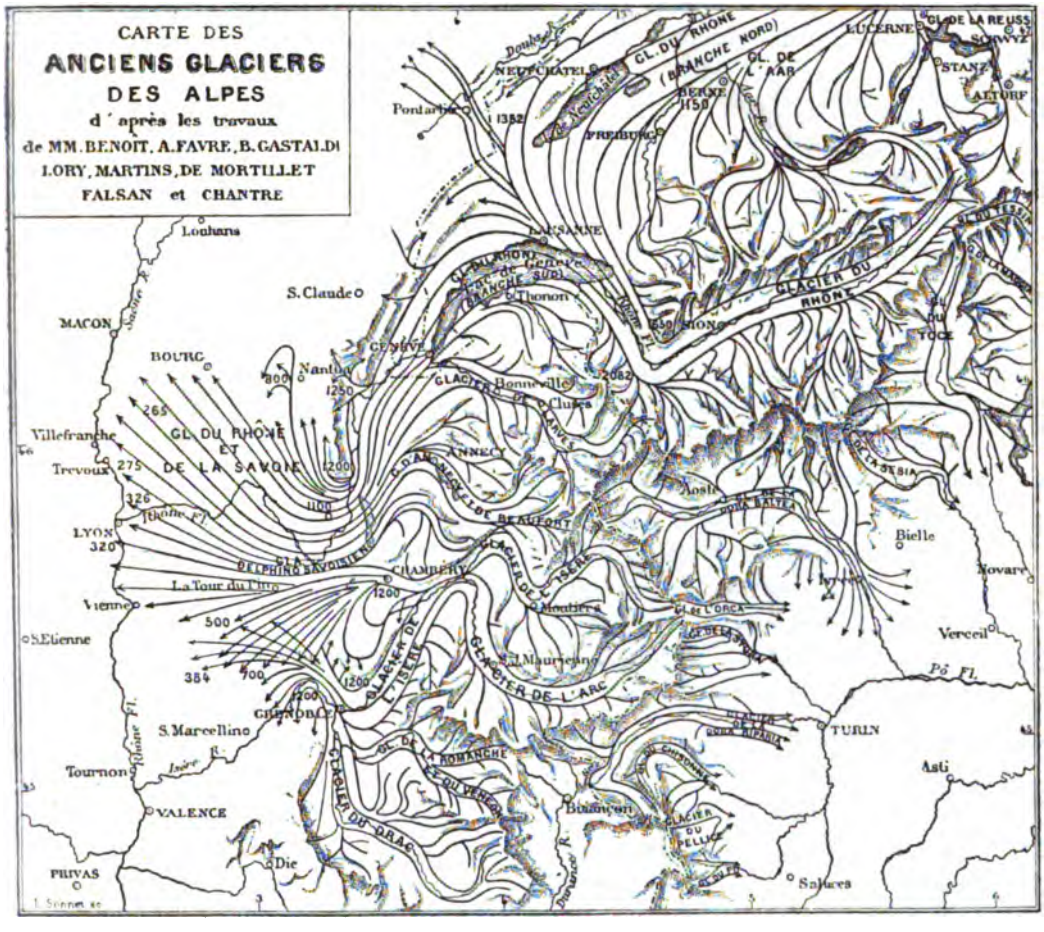
Les glaciers anciens, comme les glaciers actuels, ont laissé partout des traces de leur passage, et un rapide coup d'œil jeté sur la longue chaîne des Alpes et dans les vallées qui s'ouvrent à leur pied, suffit pour nous montrer le développement de ces mers de glace et les espaces parcourus qui, pour quelques-unes, ont été de plus de 400^{km}.

Il faut se représenter, avant tout, les cimes de nos montagnes beaucoup plus élevées qu'elles ne le sont actuellement. L'une des dernières oscillations du sol, vers le déclin de l'époque tertiaire avait achevé l'exhaussement le plus important de notre système de montagnes. Le calcul du volume des roches que les courants fluviatiles et surtout glaciaires ont arrachées à ces sommets pour aller combler au loin de profondes vallées, donnerait à ces monts une élévation que l'on a évaluée le double de celle qu'ils présentent actuellement.

L'origine des anciens glaciers a été attribuée à des causes multiples. La précession des équinoxes, le plus ou moins d'excentricité de l'ellipse ter-

restre, une déviation probable du grand courant le Gulf-Stream, les vents humides provenant du Sahara, alors vaste mer intérieure de l'Afrique, sont autant de causes distinctes, mais insuffisantes pour expliquer l'immense étendue d'un pareil phénomène, et surtout sa longue durée. Les causes les plus vraisemblables sur lesquelles repose la théorie de la formation et de

Fig. 113.



l'extension des anciens glaciers sont : une évaporation constante à la surface du sol, favorisée par une température relativement douce et uniforme; la condensation de ces vapeurs sur les sommets élevés; leur transformation en brouillards, en pluies et en neiges abondantes, enfin l'influence de l'irradiation solaire sensiblement atténuée par ces masses de vapeurs suspendues dans l'atmosphère.

Le sol ainsi peu à peu refroidi, ces neiges finirent par se changer en

glace. Du Mont-Viso, du Mont-Cenis, du Mont-Blanc, du Mont-Rose, du Splugen, du Gothard, du Brenner, en un mot, de toute la chaîne des Alpes, ces glaces sont descendues et ont envahi les vallées et les plaines en vertu de leur force propre d'expansion. La nature du sol pouvait offrir des obstacles à la marche d'un glacier et même en faire dévier le cours; dans ce cas, le sol résistant apparaît profondément creusé parfois, mais surtout rayé, poli et moutonné par le frottement de ces débris de roches dures que la glace retient enchâssés et qu'elle entraîne dans son cours. Mais lorsque le terrain n'était formé que d'anciennes alluvions, les ondes glacées se sont facilement frayé un passage et ont atteint des distances énormes.

Ces courants de glace, pareils aux courants des eaux, ont déposé à leurs côtés et à leur extrémité ces amas de boue, dite glaciaire, qui forment de vraies collines ou moraines, et ont semé çà et là sur leur parcours les blocs erratiques, énormes parfois, dont la présence dans nos contrées a été de tous temps l'objet des plus étranges légendes.

Les anciens géologues désignent encore tous ces matériaux erratiques sous le nom de *diluvium*, terme légué par la théorie ancienne et erronée du déluge universel auquel leur transport était attribué.

C'est en suivant ces dépôts morainiques, qui diffèrent essentiellement des alluvions anciennes par le manque absolu de stratification et par ces pierres anguleuses et striées qu'ils contiennent, que l'on peut tracer, avec certitude, l'étendue des anciens bassins glaciaires. Par les rayures qu'ils ont gravées sur les rochers sous-jacents ils ont marqué eux-mêmes les directions qu'ils ont suivies dans leur progression.

Aujourd'hui, on sait avec précision quels ont été les anciens glaciers des deux versants de la chaîne alpine, et quel a été leur parcours. Sans parler des glaciers de la Reuss, de la Linth étudiés surtout par M. Favre, et de tant d'autres de l'intérieur de la Suisse, citons l'immense glacier du Rhône qui, depuis le Valais, s'est étendu jusqu'aux collines lyonnaises.

Il a été, pour ainsi dire, le centre de tout le réseau glaciaire formé par les glaciers inférieurs de l'Arve, de l'Isère, du Drac et de la Romanche, et a environné tout le versant Ouest-Nord et Nord-Est des Alpes. Il s'est en outre étendu, d'un côté, jusqu'au-delà de Lyon, et par une autre branche projetée au Nord, il s'est rapproché des Vosges par le Jura. Sa masse de glace, après avoir rempli les vallées entre les Alpes et le Jura, au sortir de l'étroit débouché du Bugey et du Dauphiné, s'est étendue en éventail, et sa dernière moraine frontale s'est étalée en demi-cercle depuis Bourg, au plateau de la Bresse, aux collines lyonnaises, aux environs de Vienne, jusqu'à la Côte-Saint-André. (*Anciens glaciers*, par MM. Falsan et Chantre).

Sur le versant italien, les anciens glaciers ont été très nombreux, mais

aucun d'eux n'a atteint les proportions gigantesques du glacier du Rhône, puisque la glace n'a jamais dépassé les bords du Pô.

Les glaciers de la Stura, de la Maira, de la Vraita, du Pô, du Pellice, en partant des Alpes-Maritimes, sont plus considérables si on les compare à ceux des régions du Nord et du Nord-Est. La Doire Ripaire a porté ses moraines jusqu'à Rivoli, près de Turin; la Doire Baltée s'est avancée jusqu'à Ivrée, où ses moraines terminales forment presque un cercle. Le glacier du Tessin, au cours tortueux, s'est étendu depuis le Gothard jusqu'au delà du lac Majeur; celui de l'Adda s'est prolongé jusqu'à Monza; le glacier de l'Oglio a atteint le petit lac d'Iseo, et enfin, tout à fait à l'extrémité orientale de la chaîne des Alpes italiennes, on signale les glaciers de l'Adige, de la Brenta, de la Piave et du Tagliamento dont le premier, le plus considérable, réunissait à lui seul tous les glaciers du Tyrol, et, depuis le Brenner, s'étendait jusqu'au Sud du lac de Garde. (MM. Gastaldi, Stoppani, Mortillet, etc.)

Quoi de plus imposant que cette masse mouvante de glace, descendant le

Fig. 114.

Rochers moutonnés, polis et striés, à Montagnole (Savoie).

long des pentes de ces monts gigantesques, gagnant peu à peu les vallées et les plaines, n'étant arrêtée par aucun obstacle, moutonnant (*fig.* 114) et rayant les roches inférieures, et laissant sur son passage, semblables à des digues immenses, cette suite de collines morainiques latérales et frontales, qui montrent jusqu'à quel niveau elle a pu s'élever? Et quelle force devait avoir ce courant glaciaire pour traîner à des distances prodigieuses des blocs énormes de pierres granitiques et autres, arrachés au mont où ils avaient pris naissance! Il n'est pas rare de rencontrer à de grandes distances de nos sommets alpins des roches cubant plusieurs centaines de mètres, gisant sur un sol de nature bien différente, telles, par exemple, la pierre de la *Mule du Diable*, (*fig.* 115) bloc erratique de 624 mètres cubes, provenant de la Morienne, et gisant à Artas, entre Bourgoin et Lyon; la Pierre de Rancé, à Villards-les-Dombes,

bloc de granit de cent mètres cubes, provenant du col du Bonhomme, à la base sud du Mont-Blanc, et tant d'autres parsemés sur toute l'étendue glaciaire, dont l'origine et la nature sont parfaitement reconnues.

De même que le naviresillonne la mer porté par les flots, les blocs erratiques atteignaient les plaines, les vallées et le sommet des collines, portés par les ondes de glace.

D'ailleurs quel autre agent assez puissant aurait pu opérer un tel déplacement? Toutes les autres données que l'on a invoquées pour l'expliquer, n'ont point résisté à l'observation exacte, et encore moins celle qui attribuait

Fig. 115

La Pierre de la Mule-du-Diable. — Bloc de schiste chloriteux de la Maurienne (624 mètres cubes). Dans la moraine frontale d'Artas (Isère).

le transport de ces matériaux glaciaires aux déluges ou à des débâcles de lacs.

En effet, quelle masse d'eau assez colossale, au cours assez torrentiel, aurait pu faire glisser ces blocs le long des hautes montagnes, les pousser à travers des espaces immenses, et les hisser souvent sur les plateaux et au sommet des collines, où on les voit encore fréquemment, perchés les uns sur les autres, en équilibre, formant de véritables pyramides? Quelque violente qu'elle eût pu être, toute la fureur d'une mer n'aurait pu obtenir un pareil résultat. Mais pendant que des savants de toutes les écoles rompaient des lances pour faire triompher leurs théories plus ou moins étranges, de simples bergers donnaient la clé du grand problème.

L'humble chasseur de chamois, le montagnard Perraudin, de la vallée de Bagnes dans le Valais, révélait le premier à M. de Charpentier que les glaciers avaient dû être anciennement beaucoup plus grands, et étaient descendus de la cime et des flancs des montagnes en transportant avec eux ces masses de roches granitiques qu'ils y avaient arrachées.

Plus tard, de simples bûcherons expliquaient la même théorie comme on explique un fait très naturel. Donc rien d'anormal dans la marche des gla-

ciers. Cette révélation fut la base des recherches et des études de M. de Charpentier, et servit de guide sûr à tous ceux qui entreprirent depuis de développer et d'approfondir cette importante question.

Le climat devenu plus sec, moins uniforme, l'évaporation moins abondante, les glaciers furent de moins en moins alimentés; par suite, leur volume diminua peu à peu, et atteignit les proportions qu'on leur connaît actuellement.

Ce travail de retrait, lent et intermittent, a donné lieu à la formation d'autres moraines secondaires, parallèles aux terminales, qui marquent les différentes stations de ces mers de glace dans leur marche en arrière.

Suivant M. de Mortillet, ces moraines secondaires étaient bien inférieures aux autres, parce que la boue glaciaire, au lieu de s'amonceler, allait combler les sillons, les bassins que la glace avait creusés; souvent même ces

Fig. 116.

Bloc erratique perché. — Brèche triarique de la Carentaire (40 mètres cubes). — Bourget (Savoie).

dépôts furent un remblai insuffisant, et c'est alors que se formèrent les lits des fleuves et les bassins des lacs actuels. Mais ce n'est là qu'une simple hypothèse.

Si quelques points de détail restent incertains, l'ensemble des faits est suffisamment démontré pour qu'il soit impossible de nier qu'à l'aurore de l'époque quaternaire, il s'est produit, surtout au centre de l'Europe, une grande extension glaciaire. En présence de la théorie rationnelle et positive, basée sur cette démonstration de faits purement physiques, les traditions bibliques, la légende du Déluge universel érigée en théorie diluvienne, ne se soutenant que par l'intervention du surnaturel, de l'incompréhensible, sont enfin tombées. Faut-il encore croire à l'extermination de la race humaine pendant cette époque (à l'exception cependant des hôtes privilégiés de l'arche miraculeuse) et à la submersion totale par conséquent de tout ce qui germait et vivait dans le sein et à la surface de la terre? En réponse à cette antique légende, la Paléontologie nous montre l'homme vivant par-

tout aux bords de ces masses de glace, chassant le renne, l'antilope saïga, le cheval et même le mammouth. Partout, à la limite des régions glaciaires, on retrouve des traces de son séjour et des débris nombreux de son petit mobilier primitif répondant aux besoins principaux de la vie. De son côté, la paléontologie végétale et animale a prouvé, par ses dernières découvertes, qu'à cette époque, faune et flore vivaient en face de ces glaciers, et témoignaient même d'un climat relativement tempéré.

La grande extension des glaciers quaternaires s'explique donc par le concours de causes climatériques et telluriques parfaitement démontrées. Elle a été commune à toutes les régions du globe, et de nos jours encore,

Fig. 117.

Bloc de gneiss amphibolique de l'Oiseau (95 mètres cubes). — Vallon de Thodure.

d'importants et de nombreux glaciers se forment et se meuvent dans des conditions identiques, sinon dans des proportions aussi vastes, sur toutes les grandes chaînes de montagnes, non seulement de l'Europe, mais du monde entier : principalement au Caucase, à l'Himalaya, aux Andes de Patagonie, où le fleuve de glace s'étend jusqu'à la mer, et à la Nouvelle-Zélande, où les blocs de glace qui se détachent du glacier tombent au milieu d'une végétation luxuriante de fougères arborescentes. Notons encore que la latitude de toutes ces contrées ne dépasse guère 40°. Un froid excessif n'est donc pas nécessaire pour produire et alimenter un glacier, et sa présence n'influe pas sur les contrées environnantes au point d'y paralyser toute la vie organique.

Les glaciers dominant toujours le sommet de nos monts, il suffirait d'une légère modification dans la température pour leur faire reconquérir leurs anciennes proportions.

Toutefois, il n'est pas probable que nous soyons jamais les témoins d'un tel fait, étant donné la lenteur d'un courant de glace relativement à la rapidité si grande du courant de la vie humaine. C'est peut-être là une des causes les plus puissantes qui nous empêchent, trop souvent, de concevoir les phénomènes les plus grandioses de la nature.

ERNEST CHANTRE,
Directeur-adjoint du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon.

PASSAGE SUR LE DISQUE SOLAIRE

D'UN ESSAIM DE CORPUSCULES, VU A L'OBSERVATOIRE DE ZACATECAS (MEXIQUE).

J'ai institué à l'Observatoire de Zacatecas, situé à 2502^{m} au-dessus du niveau de la mer, l'observation quotidienne de l'état de la surface solaire, en dessinant par voie directe et par projection les taches, facules et granulations, ainsi que les protubérances de la chromosphère solaire, au moyen du spectroscope.

A cet effet, j'adapte à l'équatorial de 0^{m},16 d'ouverture un appareil de projection qui reçoit sur une feuille de papier une image du Soleil de 0^{m},250 de diamètre, le champ de la lunette ne se projetant lui-même que sur une surface peu éclairée de 0^{m},260. Lorsque le disque solaire offre un certain intérêt, je prends des photographies de 0^{m},067 de diamètre, au moyen de plaques instantanées au gélatinobromure d'argent.

La coupole de l'Observatoire a de petites fenêtres et d'épais rideaux noirs, de sorte qu'il ne pénètre à travers l'objectif que l'image seule du Soleil. Cette disposition permet de noter toujours avec précision et clarté les facules et les moindres détails des taches ainsi que les granulations, grâce à la transparence de l'atmosphère, à l'altitude à laquelle se trouve situé l'Observatoire, sous un ciel tropical (22°46′34″9 de latitude Nord).

Le 12 août 1883, à 8^{h} du matin, je commençais à dessiner les taches solaires, lorsque j'aperçus tout à coup un petit corps lumineux qui pénétrait dans le champ de la lunette, se dessinait sur le papier me servant à reproduire les taches et parcourait le disque du Soleil en se projetant comme une ombre presque circulaire.

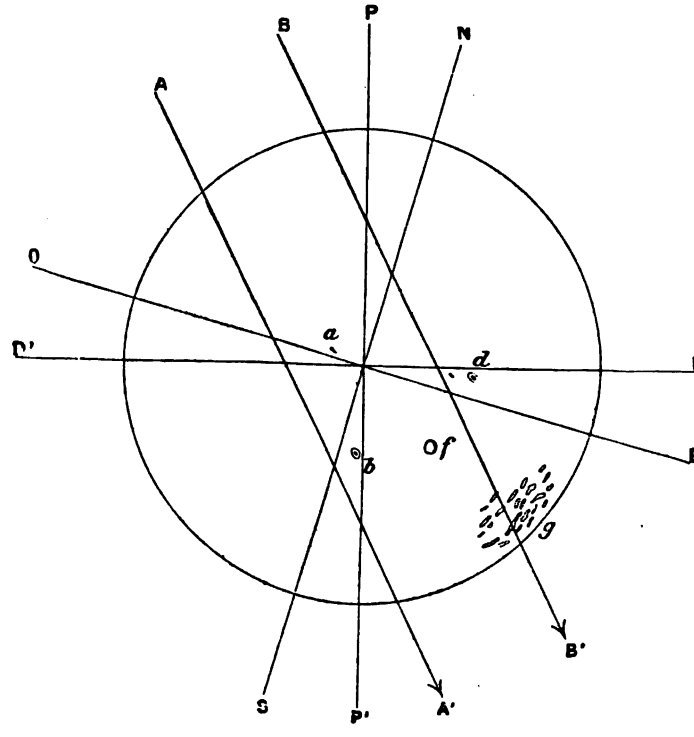
Je n'étais pas revenu de ma surprise que le même phénomène se reproduisit de nouveau et cela avec une telle fréquence que, dans l'espace de 2^{h}, je pus compter jusqu'à 283 corps traversant le disque du Soleil.

Peu à peu les nuages gênèrent l'observation qui ne put être recommencée qu'au moment du passage du Soleil par le méridien et seulement durant 40^{m}; pendant cet intervalle, on compta de nouveau le passage de 48 autres corps. Les traces suivies par ces corps indiquent un mouvement direct de l'Ouest à l'Est plus ou moins incliné au Nord ou au Sud du disque. En quelques minutes d'observation, j'ai noté que ces corps, qui paraissaient noirs et sombres,

les uns parfaitement ronds et les autres plus ou moins élargis, en se projetant sur le disque solaire, offraient des images lumineuses en quittant les bords et en traversant le champ de la lunette.

Les intervalles des passages étaient variables : tantôt il en passait un ou deux, n'employant qu'un tiers, une demi-seconde, au plus une seconde pour traverser le disque solaire, et une ou deux minutes s'écoulaient avant qu'il en apparût d'autres; tantôt il en passait 15 ou 20 presque à la fois, de sorte qu'il

Fig. 118.



Lignes suivies par les corpuscules devant le disque solaire.

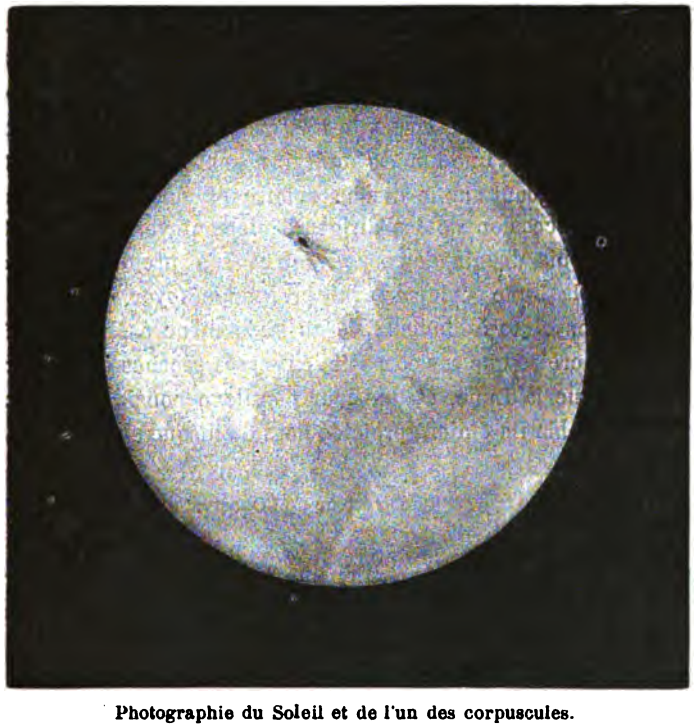
PP' Cercles de déclinaison.
DD' Cercles parallèles.
EO Equateur solaire.
NS Diamètre polaire du Soleil, diamètre solaire apparent = 1899".
AA', BB' zone de la trajectoire des corpuscules sur le disque solaire.
Les lignes intermédiaires ont été suivies par plusieurs corpuscules.

était difficile de les compter. J'ai pu fixer la trajectoire de plusieurs de ces corps sur le disque solaire, en notant l'entrée et la sortie sur le papier qui me servait à dessiner les taches; ce papier, ainsi que la lunette de l'équatorial, suivait, au moyen d'un mouvement d'horlogerie, le mouvement diurne apparent du Soleil sur la voûte céleste. La *fig.* 118 est une copie réduite du dessin que j'ai fait du disque solaire ce jour-là (de 250^{mm} de diamètre) avec les trajectoires des corps et les taches solaires.

Prenant souvent des photographies du Soleil, quand son disque présente de notables taches et facules, je me mis en mesure de photographier également le phénomène rare et intéressant du passage de ces corps par le disque solaire.

A cet effet, je remplaçai, dans le même équatorial, l'objectif de $0^m,16$ par un autre d'égale force, mais à foyer chimique, auquel j'adaptai l'oculaire et la chambre photographique. Après divers essais pour mettre parfaitement au point les corps, je réussis à prendre diverses photographies, dont j'adresse à l'*Astronomie* la plus intéressante. Pendant que je prenais ces photographies, un aide comptait les corps au chercheur de l'équatorial. La photographie a été prise au collodion humide au $\frac{1}{100}$ de seconde. Cette rapidité ne me laissa pas le temps de filtrer et de préparer convenablement les bains : aussi le négatif est-il un peu

Fig. 119.



Photographie du Soleil et de l'un des corpuscules.

voilé par le révélateur. L'image du Soleil n'est pas au foyer, mais bien celle du corps, qui m'offrait à ce moment plus d'intérêt.

Bien que, dans la projection et à simple vue, tous les corps parussent ronds ou sphériques, on remarque dans les diverses photographies que les corps ne sont pas sphériques, mais pour la plupart de formes irrégulières.

J'ai dit que, dans la projection du champ de la lunette, ces corps paraissaient lumineux et dégageaient comme des traînées brillantes; mais qu'en traversant le disque solaire, ils paraissaient opaques. En observant avec attention la photo-

graphie et le négatif, on note un corps entouré d'une nébulosité et de traînées obscures qui, dans le champ de la lunette et en dehors du disque, paraissaient brillantes. Cela me ferait croire que les traînées brillantes au passage du corps par le disque absorbaient la lumière actinique du Soleil ou diminuaient sa puissance photogénique.

Dans l'après-midi, les nuages m'interdirent toute observation.

Je pris donc mes mesures et établis tout un plan d'observations dans le cas où le phénomène se reproduirait le jour suivant.

Le 13 août, les deux premières heures du jour m'offrirent un ciel nuageux jusqu'à 8^h du matin; puis les nuages s'effacèrent un peu et je pus observer. Aussitôt le même phénomène m'apparut de nouveau, et durant les 45 minutes d'observation que nous permit l'état du ciel, nous comptâmes 116 corps traversant le disque solaire.

Aussitôt après l'observation du 12, j'avais télégraphié aux Observatoires de Mexico et de Puebla pour les prier d'observer ce phénomène, mais il fut invisible de ces Observatoires. En vue de vérifier d'une façon indirecte la distance approximative de cet essaim de corps, je mis avec soin au point le chercheur de la lunette, l'équatorial et une lunette à miroir argenté de Foucault de $0^m,10$ de diamètre, en les dirigeant sur le disque solaire et sur les corps; en outre, j'eus dans la nuit l'occasion de les diriger également vers les planètes et la Lune, qui était depuis depuis deux jours dans son premier quartier, sans changer le foyer, et la Lune seule se voyait presque au foyer.

Cette circonstance, jointe à l'invisibilité du phénomène à Mexico et à Puebla ou ailleurs, me fait croire que ces corps étaient assez proches de la Terre, à une moindre distance que la Lune, et que leur parallaxe considérable était cause qu'à Mexico et à Puebla ils étaient projetés hors du disque solaire.

José A. y Bonilla.
Directeur de l'Observatoire de Zacatecas (Mexique).

Note de la Rédaction. — L'observation de M. Bonilla est fort intéressante, mais n'est pas facile à expliquer. La date des 12 et 13 août fait songer au courant d'étoiles filantes de cette époque; mais il serait singulier qu'on n'eût rien vu à Mexico ni à Puebla. Seraient-ce des oiseaux? Nous avons examiné avec beaucoup d'attention la photographie dont la *fig.* 119 est une reproduction : le corps noir est ovale, précédé et suivi de légères traînées; sa longueur est de $0^{mm},9$, sa largeur de $0^{mm},6$ à $0^{mm},7$, le diamètre solaire est de 66^{mm}, (l'astre n'est pas au foyer, mais le corpuscule). En dehors du Soleil, les traînées paraissaient brillantes. — Nous serions portés à croire qu'il s'agit là d'oiseaux, d'insectes, ou de poussières supérieures, en tout cas de corpuscules appartenant à notre atmosphère.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

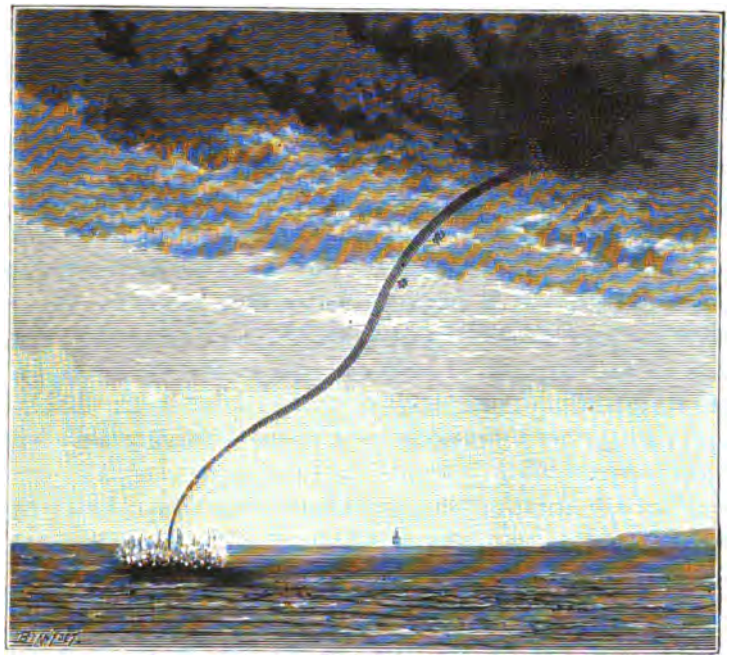
OBSERVATION D'UNE TROMBE MARINE.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Quelques détails sur une des trombes marines dont votre numéro du mois de mars donne des esquisses pouvant intéresser les lecteurs de la *Revue*, je crois utile de vous adresser l'esquisse que j'ai faite moi-même de ce phénomène.

Ma villa, à San Rémo, se trouve à la hauteur de 15^{m} au-dessus du niveau con-

Fig. 120.



Trombe marine observée à San Remo.

stant de la Méditerranée, cette élévation, à l'horizon de la mer coupe la vue à une distance d'environ 8 milles anglais, soit 13^{km}. La trombe s'est développée exactement sur la ligne de l'horizon. C'est ainsi que la distance de la trombe en ligne directe m'étant connue, j'ai pu tirer parti de ce fait pour en déterminer les dimensions.

Avant d'aborder cette partie de mon sujet, permettez-moi de décrire ce que j'ai observé.

De ma chambre j'ai une vue étendue de la mer. Selon mon habitude, je prends note des vaisseaux qui passent. Le 13 janvier dernier, à 11^{h}10^{m} (heure de Rome), j'ai remarqué un objet noir sur l'horizon. Je crus d'abord qu'un bateau à vapeur projetait une mince colonne de fumée; mais elle était si nettement dessinée qu'il

m'est venu immédiatement à l'idée que c'était une trombe marine. Je cours appeler ma famille pour venir la regarder; à mon retour, moins d'une minute après, je vois la trombe en forme de serpent depuis la mer jusqu'aux nuages. Il est à remarquer que la trombe a commencé par le bas. Je m'enferme chez moi pour l'étudier et je braque mon télescope sur elle. Par un aperçu rapide, je remarque un mouvement rotatoire dans la colonne d'eau, ainsi que de petits jets en dehors. Je prends note en même temps de la portion du champ visuel occupée par le diamètre de ce que j'appelle le tuyau. Le champ visuel de mon télescope étant trop restreint, je prends alors une lorgnette, pour mieux voir l'ensemble. Je l'examine attentivement d'un bout à l'autre, commençant par les nuages pourpres et *chiffonnés* qui cachent l'extrémité : cependant je constate un faible élargissement en forme de trompette là où l'extrémité se perd dans les nues; pour le reste du tuyau, il me paraît à peu près cylindrique. La ligne centrale du tuyau est claire, les bords sont noirs. Le tuyau se termine en pointe noire à une petite distance de la mer et paraît s'insérer au milieu d'un cylindre transparent dont les bords verticaux ressemblent aux mâts d'un navire. On ne peut pas se rendre compte de la jonction du tuyau avec le cylindre; mais on remarque que parfois il y a de petits jets en dehors du cylindre, ainsi que du tuyau, produit apparemment par la force centrifuge. Le cylindre s'élève au milieu d'une corbeille noire. d'eau bouleversée, toujours en tourbillon. La corbeille grandit de plus en plus, et finalement présente l'aspect d'un brouillard. A ce moment-là je constate un mouvement de descente tout le long du tuyau et tout s'évanouit. Le phénomène dura dix minutes.

Il me reste maintenant à dire quelques mots sur la manière dont j'ai procédé pour calculer les dimensions.

Ayant pris note du diamètre apparent de la trombe, comme je l'ai vu à travers mon télescope, j'ai pris une règle subdivisée en 40*ièmes* d'un pouce anglais, je la place contre un meuble, je me retire à une distance de 36 pieds anglais où je plante mon télescope et je constate que le diamètre apparent du tuyau de la trombe a dû couvrir 25 de ces subdivisions. Donc : la base (36) est à $\frac{1}{8}$ comme la base connue est au diamètre :

$$\frac{0.625 \times 506.880}{432} = 733 \text{ pouces } 35 = 61 \text{ pieds } 11 = 5'\,59''.$$

Le tuyau de la trombe avait donc un diamètre de près de 20 mètres. A la distance de 8 milles, chaque degré d'arc correspond à 737 pieds anglais (soit 225^{m}). L'extrémité supérieure du tuyau se perdait dans les nues à une élévation de 15° au-dessus de l'horizon soit, à une élévation de plus de 3^{km}. L'inclinaison du tuyau était comme l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les petits côtés auraient eu chacun une longueur de 3^{km} au moins. Donc le tuyau devait avoir une longueur de 4 kilomètres et demi environ.

Quant à la corbeille, son diamètre était en moyenne de 240 mètres. J'ai pu vérifier ce diamètre en le comparant avec un objet terrestre se trouvant tout près

de la ligne visuelle. A la fin, le tourbillon d'eau formant la corbeille fut projeté en l'air à une hauteur presque incroyable; mais pendant le phénomène la couronne de la corbeille mesurait une hauteur d'environ 150^{m}.

J'ai vérifié plus tard toutes ces dimensions par l'emploi d'un sextant, braqué sur des objets terrestres qui m'avaient servi de comparaison de grandeur lorsque la trombe se trouvait presque en ligne directe avec ces objets.

Pour se former quelque idée des forces énormes de la Nature qui se manifestent par des effets si prodigieux, on peut faire la comparaison suivante.

Le tuyau de la trombe avait un diamètre cinq fois plus grand que la colonne Vendôme, à Paris. La superficie de la corbeille dépassait de beaucoup celle de la place Vendôme. La couronne de la corbeille se formait à une hauteur quatre fois plus élevée que la colonne même. Quant à la longueur du tuyau, on peut s'en faire une idée par l'avenue des Champs-Élysées : la trombe était deux fois plus longue que la distance qui s'étend de l'Arc-de-Triomphe à la place de la Concorde.

F. A. CURTIS, à San Remo.

Taches solaires visibles à l'œil nu. — MM. Gunziger à Oldham (Angleterre), Jacquot, au Havre, Bruguière et Lihou à Marseille signalent plusieurs taches solaires *visibles à l'œil nu :*

26 juin, 8^{h}30^{m} du soir, à Oldham, une tache se voit parfaitement à l'œil nu, au soleil couchant, sans qu'il soit utile de se servir d'un verre noirci. Visible aussi les 27, 28 et 29.

30 juin. — La grande tache du 11 juin est revenue et on la distingue fort bien à l'œil nu.

8 juillet. — Un beau groupe de taches, apparu le 1er au bord oriental du Soleil, est visible à l'œil nu le 8 et le 9. Le 10, à la jumelle.

21 juillet. — Belle tache type, régulière, arrivée le 17. Visible à l'œil nu.

Distances des étoiles. Nouvelles mesures. — *L'Astronomie* a publié dans son dernier numéro les nouvelles mesures obtenues sur plusieurs étoiles remarquables. Voici une étoile à ajouter aux précédentes.

ÉTOILE 2398 Σ DRAGON. — C'est une étoile double non physique, un groupe de perspective, dont on trouve les mesures dans le catalogue de FLAMMARION, p. 120. D'après les observations qui viennent d'être faites par M. LAMP, l'étoile principale, mesurée pendant les années 1883 et 1884 avec deux étoiles de comparaison de 9e,4 et 7e,8 grandeurs, situées, la première à 2'1" à l'Ouest, et la seconde à 2'44" à l'Ouest (à peu près sur la même déclinaison) l'étoile principale du couple Σ 2398 a offert pour parallaxe :

$$0,''34 \pm 0'',034.$$

Cette étoile peut donc être ajoutée à la liste des étoiles les plus proches de la Terre.

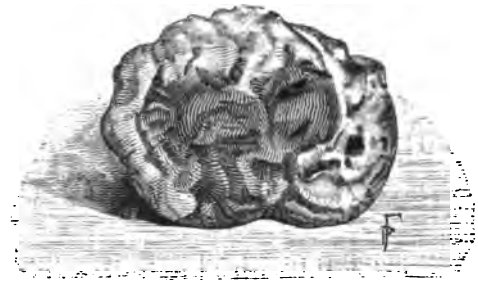
Chute d'un uranolithe à Valls, Tarragone (Espagne). — Le 7 juillet dernier, vers dix heures du matin, a eu lieu dans la ville de Valls, sur la prison, et dans

la cour de cet établissement, la chute d'un uranolithe qui tomba du ciel comme une étoile filante, en faisant un bruit semblable à celui d'un papier qu'on déchire, mais beaucoup plus fort.

Pendant ce même jour, on a entendu des tonnerres lointains, mais à l'heure de la chute le ciel était presque pur.

Cet uranolithe que j'ai eu entre les mains, et dont j'ai l'honneur de vous

Fig. 121.



Uranolithe tombé le 7 juillet 1885 à Valls (Espagne).

adresser un dessin très exact et de grandeur naturelle, s'était enfoncé jusqu'à 20 centimètres de profondeur dans le sol durci. Un prisonnier se précipita pour le déterrer : il était très chaud. Il est un peu plus gros qu'une noix et son poids est de 70 grammes. Il est constitué de particules de fer réunies dans une substance pierreuse, et il me paraît appartenir au groupe des sporadosidères, sous groupe des polysidères, de M. Daubrée. JOSÉ COMAS.

Retour de la Comète de Tuttle. — La petite comète télescopique de Tuttle, dont la période est de 13 ans 10 mois, et dont le dernier passage au périhélie a eu lieu le 30 novembre 1871, vient de revenir comme le calcul l'annonçait. A l'Observatoire de Nice, MM. Perrotin et Charlois l'ont découverte le 8 août, nébulosité faible, sans condensation, de 2′ de diamètre, sans queue. Positions observées :

8 août.....	7h 20m 25s	+ 28° 37′
13 —	7 37 1	+ 25 29

Réservée aux grands instruments.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 SEPTEMBRE AU 15 OCTOBRE 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, il faut se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635.

Les soirées encore chaudes et toujours calmes de la fin de la seconde moitié de septembre doivent être employées par les astronomes à l'étude toujours agréable, toujours nouvelle, des étoiles multiples, des amas et des nébuleuses qui peuplent la voûte céleste. *Vénus* brille dans le Ciel du couchant, dans le voisinage du brillant Antarès. Mais ce sera surtout le matin, vers cinq heures, qu'il faudra se livrer à l'observation des brillantes planètes *Mars, Mercure, Jupiter* et *Saturne*.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 septembre, le Soleil se lève à 5^h38^m du matin et se couche à 6^h11^m du soir ; le 1er octobre, le lever a lieu à 6^h1^m et le coucher à 5^h37^m ; enfin, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon à 6^h22^m du matin, pour disparaître au-dessous à 5^h9^m du soir. La durée du jour sera donc de 12^h33^m le 15 septembre, 11^h36^m le 1er octobre et 10^h47^m le 15 octobre : les jours diminuent, dans cet intervalle d'un mois, de 44^m le matin et de 1^h2^m le soir.

La différence entre l'instant du midi vrai et celui du moyen va sans cesse en augmentant. Le 15 septembre, la matinée dure 6^h22^m et la soirée 6^h11^m seulement, différence 11^m ; le 1er octobre, matinée 5^h59^m, soirée 5^h37^m, différence 22^m ; le 15 octobre, matinée 5^h38^m, soirée 5^h9^m, d'où une considérable différence de 29^m.

La déclinaison boréale du Soleil est de 2°52′ à midi moyen, le 15 septembre. Cette déclinaison devient nulle le 22 septembre, à 9^h25^m du soir : à cet instant, le Soleil change d'hémisphère et c'est alors qu'a lieu l'*équinoxe d'automne*, ainsi appelé parce qu'il y a égalité absolue entre la durée du jour et celle de la nuit. En ce moment, finit l'*été* et commence la saison d'*automne*. La déclinaison australe du Soleil est de 3°21′ au 1er octobre et de 8°41′ au 15 octobre. C'est cette diminution de 11°33′ qui produit la décroissance rapide de la longueur des jours.

La *lumière zodiacale* devient de plus en plus intéressante à admirer le matin, à l'Orient, environ deux heures avant le lever du Soleil.

LUNE. — Du 15 au 24 septembre, le croissant lunaire se présentera dans des conditions défavorables pour l'observation, attendu que le 16 septembre, jour du Premier Quartier, la Lune ne s'élève que de 23° au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au méridien. Mais du 24 septembre au 5 octobre, notre satellite s'offrira, le matin, dans de bonnes conditions pour l'étude des curiosités que notre savant confrère, M. Philippe Gérigny, a si bien décrites dans les années 1883 et 1884 de cette Revue.

La plus forte *marée* de l'année 1885 sera celle du 10 septembre au matin. La *haute mer* aura lieu à 6^h48^m du matin à Saint-Malo et au mont Saint-Michel. Le *mascaret*, à Quillebœuf ou à Caudebec, sera le plus imposant vers 10^h30^m du matin. Nous invitons les nombreux lecteurs de l'*Astronomie* à profiter des billets d'aller et retour à prix réduit que la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest met à la disposition des excursionnistes pour aller visiter à ce moment-là le mont Saint-Michel et l'embouchure de la Seine.

PHASES...	PQ le 16 septembre, à 6^h24^m matin.	DQ le 1er octobre, à 11^h38^m matin.
	PL le 24 » à 8 4 »	NL le 8 » à 7 41 »

Eclipse partielle de Lune, le 24 septembre 1885, en partie visible à Paris.

Dans la nuit du 23 au 24 septembre, il y aura une éclipse partielle de Lune. Malheureusement, le phénomène ne pourra être observé à Paris ni en Europe, sauf en Portugal, car l'ombre de la Terre ne pénétrera sur le disque lunaire qu'à $6^h 24^m$ du matin et que le coucher de la Lune a lieu à $5^h 45^m$. Mais les astronomes des deux Amériques et de l'Océanie pourront étudier toutes les phases de l'éclipse partielle.

L'*entrée* de la Lune dans la *pénombre*, temps moyen de Paris, aura lieu à $5^h 12^m$ du matin; l'*entrée dans l'ombre* à $6^h 24^m$ et le *milieu de l'éclipse* à $7^h 58^m$; la *sortie de l'ombre* à $9^h 31^m$ et la *sortie de la pénombre* à $10^h 44^m$. La grandeur de l'éclipse sera de $0^m,784$, le diamètre de la Lune étant 1.

Pendant la durée de l'éclipse, la Lune passera au zénith des lieux situés sensiblement sur l'équateur depuis Quito (81° 3′ de longitude Ouest) jusqu'à l'île Christmas (161° 32′ de longitude Ouest).

Occultations et appulse visibles à Paris.

Sept occultations seront observables à Paris, dans la première moitié de la nuit. A ce nombre, il faut ajouter une appulse et une occultation d'étoiles de 4e grandeur qui ont lieu après minuit.

1° τ^1 Capricorne (6,5 grandeur), le 19 septembre, de $8^h 15^m$ à $9^h 37^m$ du soir. Cette composante de la double τ disparaîtra en un point du disque lunaire placé à 27° au-dessus du point le plus à l'Est et réapparaîtra en un autre point, à 14° à droite et au-dessous du point le plus au Nord, dans la partie éclairée. A Greenwich, la durée de l'occultation ne diffère que d'une minute en moins de celle de Paris.

2° τ^2 Capricorne (5,5 grandeur), le 19 septembre, de $9^h 44^m$ à $10^h 57^m$ du soir. La disparition s'effectue à 33° au-dessous et à gauche du point le plus au Nord du disque de la Lune et la réapparition à 10° à droite du même point. A Londres, la composante n'est occultée que pendant $1^h 8^m$.

Les deux étoiles qui composent la double τ sont distantes de 31′ tandis que le diamètre lunaire, au même moment, n'est que de 29′40″. C'est à cause de cette distance de 31′ que la différence entre le commencement des deux occultations est de $1^h 29^m$.

3° 18 Verseau (5,5 grandeur), le 20 septembre, de $6^h 59^h$ à $8^h 3^m$ du soir. L'étoile s'éteint dans la partie obscure du disque de notre satellite, en un point situé à 42° au-dessus et à gauche du point le plus bas, pour se rallumer subitement en un point de la partie éclairée, placé à 40° au-dessous du point le plus occidental. A Greenwich, l'étoile est occultée pendant $1^h 8^m$.

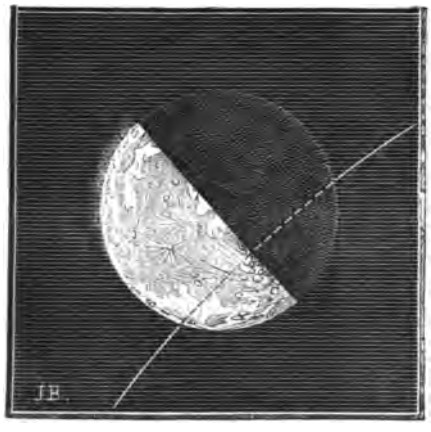
4° B.A.C. 7774 (6,5 grandeur), le 21 septembre, de $10^h 18$ à $11^h 37^m$ du soir. La disparition se fait à l'Orient, à 41° au-dessus du point le plus à gauche du bord de la Lune et la réapparition au Nord, à 26° au-dessous et à droite du point le plus élevé. La durée de l'occultation, à Londres, n'est que de $1^h 8^m$.

5° η Poissons (5e grandeur), le 25 septembre, de $8^h 16^m$ à $9^h 17$ du soir. L'étoile disparaît à gauche du bord de la Lune, à 4° au-dessous du point le plus à l'Est, et reparaît à droite, à 34° au-dessus du point le plus à l'Ouest. A l'Observatoire de Greenwich, la durée de l'occultation n'est que de 57^m.

6° 48 Taureau (6° grandeur), le 28 septembre, de 10^h3^m à 10^h49^m du soir. La disparition de l'étoile a lieu au Sud, à 23° à gauche du point le plus bas et la réapparition à l'Occident, dans la partie obscure du disque de la Lune, à 8° au-dessous du point le plus à droite. Cette occultation sera visible dans le nord de l'Europe.

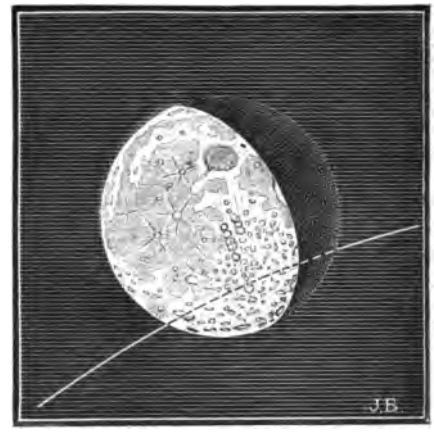
7° γ Taureau (4° grandeur), le 28 septembre, de 11^h55^m à 12^h47^m du soir. Cette belle étoile, dont l'occultation est représentée *fig.* 122, disparaît à l'Orient, à 24° à gauche du point le plus bas et reparaît à l'Occident, à 16° au-dessous du point le plus à droite.

Fig. 122.



Occultation de γ Taureau par la Lune, le 28 septembre, de 11^h55^m à 12^h47^m du soir.

Fig. 123.



Occultation de λ Gémeaux par la Lune, le 1er octobre, de 12^h47^m à 13^h37^m du soir.

Cette remarquable occultation pourra être étudiée dans tout le nord-ouest de l'Europe.

8° 6' Taureau (4° grandeur), le 29 septembre, à 5^h21^m du matin. A Paris, il y aura simple appulse : l'étoile ne fera que frôler le bord lunaire, à la très faible distance de 0'2 et en un point situé à l'Est, à 33° à gauche du point le plus bas. Mais les observateurs qui se trouveront au nord-ouest de l'Observatoire de Paris, verront disparaître la brillante étoile derrière le disque de notre satellite, et la durée du phénomène sera d'autant plus longue que le lieu d'observation sera plus éloigné de notre Observatoire national. C'est ainsi qu'à Londres, l'occultation sera complète pendant 38 minutes.

9 λ Gémeaux (4° grandeur), le 1er octobre, de 12^h46^m à 13^h37 du soir. La disparition s'effectue au Sud, à 18° à gauche du point le plus bas du disque lunaire, et la réapparition à l'Ouest, à 15° au-dessus du point le plus à droite. Les occultations d'étoiles de 4° grandeur sont rares, c'est pour cela que nous recommandons particulièrement l'observation de λ Gémeaux. L'occultation est représentée *fig.* 123. Le phénomène se produisant le jour du Dernier Quartier, on verra l'étoile arriver en contact avec le limbe éclairé de la Lune et reparaître subitement dans le vide, à une certaine distance de la partie visible de notre satellite.

Les nombreux lecteurs que l'*Astronomie* compte dans les diverses régions de notre globe terrestre, pourront encore observer les diverses occultations suivantes :

Occultations diverses.

1° β Capricorne (3° grandeur), le 19 septembre, vers 1^h du soir, temps moyen de Paris. Cette occultation pourra être observée dans toute l'Amérique méridionale.

2° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 29 septembre, vers 8h du matin. La Lune se couchant à 11h23m du matin, l'occultation sera visible, à l'aide d'une lunette astronomique de moyenne puissance, dans les observatoires de l'Europe.

Le 18 septembre, à 10h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 404 000km; diamètre lunaire = 29′ 34″,6.

Le 3 octobre, à 11h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée 367 800km; diamètre lunaire = 32′ 28″,8.

MERCURE. — Durant la seconde moitié du mois de septembre, la planète Mercure sera facilement visible à l'œil nu, le matin à l'Orient, sous l'aspect d'une étoile de première grandeur. Le 18 septembre, à 7h du soir, la planète atteint sa plus grande élongation occidentale à 17° 51′ du Soleil. Bien que cette distance du Soleil soit peu importante, Mercure se lève néanmoins 1 heure 41 minutes avant l'astre du jour. Cela tient à ce que la déclinaison de la rapide planète ne cesse d'être boréale et diffère en moyenne de 7°30′ de celle du Soleil.

L'emploi d'une jumelle marine sera souvent indispensable aux personnes qui ont la vue faible.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Septembre...	4h 3m matin.	10h50m matin.	1h36m	LION.
19 »	4 3 »	11 49 »	1 41	»
21 »	4 6 »	10 50 »	1 40	»
24 »	4 18 »	10 55 »	1 33	»
28 »	4 36 »	11 3 »	1 21	»
1er Octobre	4 54 »	11 11 »	1 7	VIERGE.
4 »	5 5 »	11 16 »	0 59	»
5 »	5 17 »	11 21 »	0 50	»

Le mouvement de Mercure ne cesse d'être direct, dans la période de temps comprise entre le 15 septembre et le 15 octobre 1885.

Le 22 septembre, vers minuit, Mercure sera en conjonction avec χ Lion; la planète se trouvera au sud de l'étoile, à la faible distance d'environ 20″. Le 25, à 1h de l'après-midi, Mercure se trouvera à 3′ au nord de σ Lion. Le 27, à 9h du matin, nouvelle conjonction : Mercure sera visible à 52′ au nord de Jupiter. Le 30, la planète Mercure se présentera à 1°12′ au nord de β Vierge.

Le 5 octobre, entre 1h30m et 2h du matin, Mercure sera en conjonction avec η Vierge, à 18° au nord de l'étoile et avec Uranus, à 2°1′ au nord de cette dernière.

Le 18 septembre, le diamètre de Mercure est de 7″,2; sa distance à la Terre de 138 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 46 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Bien que se couchant peu de temps après le Soleil, on peut apercevoir l'éclatante Vénus, chaque soir, dans le ciel de l'Occident. Avec une lunette astronomique, on pourra distinguer la phase accentuée que présente le disque de l'*Étoile du Berger*, dont les $\frac{4}{5}$ seulement sont éclairés, vers le 20 septembre. La grandeur de la phase va sans cesse en diminuant, à mesure que la planète se rapproche de la Terre et que, par suite, son diamètre va en augmentant.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Septembre...	2h 5m soir.	7h 15m soir.	1h 6m	VIERGE.
19 »	2 7 »	7 11 »	1 8	»
22 »	2 8 »	7 6 »	1 9	»
25 »	2 10 »	7 0 »	1 10	BALANCE.
28 »	2 12 »	6 56 »	1 12	»
2 Octobre	2 15 »	6 50 »	1 15	»
5 »	2 18 »	6 47 »	1 18	»
8 »	2 21 »	6 44 »	1 21	»
11 »	2 23 »	6 40 »	1 23	SCORPION.
14 »	2 26 »	6 38 »	1 27	»

Vénus continue sa marche rapide et directe à travers les constellations zodiacales de l'hémisphère austral. La planète se trouvera six fois en conjonction avec des astres remarquables, dans l'intervalle compris entre le 15 septembre et le 15 octobre. Le 21 septembre, vers minuit, Vénus sera éloignée de 1° de λ Vierge, au sud de l'étoile; le 28 septembre, à 1h du matin, à 1° 18′ au sud de l'étoile de 2e grandeur, β Balance; le 11 octobre, à midi, à 6° 23′ au sud de la Lune, et vers minuit, à 1° 46′ au sud de λ Balance; le 13 octobre, à 14′ au nord de δ Scorpion; le 14 octobre, vers midi, à 2° 51′ au sud de β Scorpion.

Le 1er octobre, le diamètre de Vénus est de 14″,2. La distance de cet astre à la Terre est alors de 172 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 108 millions de kilomètres.

MARS. — Mars continue à se rapprocher doucement de la Terre et se lever aux environs de minuit. Mars est très facile à distinguer, à cause de sa teinte rougeâtre et de sa ressemblance avec une étoile de première grandeur, dans son mouvement direct à travers la constellation du Cancer, à peu près à égale distance de Procyon et de Castor.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
19 Septembre.....	0h 35m matin.	8h 22m matin.	CANCER.
23 »	0 33 »	8 17 »	»
27 »	0 30 »	8 11 »	»
1er Octobre	0 27 »	8 5 »	»
5 »	0 25 »	7 59 »	»
9 »	0 22 »	7 53 »	»
13 »	0 18 »	7 46 »	»

Le 23 septembre, Mars traversera l'amas du Cancer et le 27, la planète passera au nord de l'étoile δ.

Le 1er octobre, le diamètre de Mars est de 6″; sa distance à la Terre est de 272 millions de kilomètres et au Soleil de 235 millions de kilomètres.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* se couche deux heures après le Soleil et s'éloigne constamment de nous. Cérès devient absolument invisible.

Comme la précédente, *Pallas* et *Junon* s'éloignent de nous et restent tout à fait invisibles.

Vesta se rapproche assez vite de la Terre. Elle poursuit sa marche directe à

travers la constellation du Taureau, où il est aisé de la suivre, à l'aide d'une jumelle marine ou d'une lunette astronomique munie d'un faible oculaire. Le 18 septembre, au soir, le petite planète se trouvera en conjonction avec ξ Taureau. La planète sera au sud de l'étoile, à la distance de 3° 20'.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
19 Septembre.....	10h 4m soir.	5h 37m matin.	TAUREAU.
24 »	9 48 »	5 21 »	»
29 »	9 32 »	5 5 »	»
4 Octobre.....	9 15 »	4 48 »	»
9 »	8 57 »	4 31 »	»
14 »	8 39 »	4 12 »	»

Le 8 octobre, Vesta est éloignée de 305 millions de kilomètres de la Terre et de 380 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 28 sept. :	Ascension droite...	5h 37m.	Déclinaison...	17° 45' S.
» 8 oct. :	» »	5 43	»	17 43 S.

JUPITER. — Jupiter est visible le matin, dans le ciel de l'Orient, environ deux heures avant le lever du Soleil.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
5 Octobre.....	4h 13m matin.	10h 35m matin.	LION.
9 »	4 2 »	10 23 »	»
13 »	3 51 »	10 10 »	»

Le mouvement de Jupiter est direct. La planète se rapproche de β Vierge. Le 10 octobre, le diamètre de Jupiter est de 29",2; sa distance à la Terre est de 937 millions de kilomètres et au Soleil de 804 millions de kilomètres.

L'étude des *éclipses* des satellites de Jupiter redevient possible. C'est ainsi que le 12 octobre, à 4h 46m du matin, on pourra observer l'*immersion* du 4e satellite et le 13 octobre, à 5h 1m du matin, l'*immersion* du 1er satellite.

SATURNE. — Cette brillante planète est visible durant une partie de la soirée. Elle continue sa marche vers l'Est, dans la constellation des Gémeaux, suivant la ligne μδ. Il faut observer ses remarquables anneaux qui se présentent sous leur forme la plus large, bien qu'ils se resserrent déjà depuis plusieurs mois.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Septembre.....	10h 43m matin.	6h 43m matin.	GÉMEAUX.
23 »	10 25 »	6 24 »	»
28 »	10 6 »	6 6 »	»
3 Octobre.....	9 47 »	5 47 »	»
8 »	9 28 »	5 28 »	»
13 »	9 9 »	5 8 »	»

Le 1er octobre, Saturne a un diamètre de 16",8; la distance de la planète à la Terre est de 1327 millions de kilomètres et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus se lève le matin, deux heures avant le Soleil.

EUGÈNE VIMONT.

CORRESPONDANCE.

M. Duménil, à Yébleron (Seine-Inférieure) a observé, le 17 juillet dernier, à 8h 40m du soir, Vénus et Mercure réunis dans le champ de la même lunette (50mm d'objectif). C'est là une conjonction assez rare. Nous avons reçu sur ce point un certain nombre d'observations qui seront résumées dans notre prochain numéro.

M. Renoult, à Paris. — L'idée d'une société scientifique populaire à Paris est certainement excellente, et tous les amis de la science applaudiraient de grand cœur à sa fondation. Par sa nature comme par son but elle différerait complètement de l'association scientifique ainsi que de l'association francaise, qui de leur côté ont déjà rendu d'éminents services. Le point capital est de trouver les moyens de la réaliser pratiquement.

M. José Comas, en Espagne. — Mille remerciements. Nous regrettons de ne pas connaître votre adresse. Une lettre envoyée à Valls (Tarragona) nous est retournée avec la mention « inconnu ».

M. Charles Seureau, à Angers. — Vous trouverez tous les renseignements demandés dans l'*Astronomie populaire* et dans cette *Revue* même.

MM. Réchid et Nahmias-Bey, à Constantinople. — Nous ne pouvons pas *comprendre* l'infini. Il s'impose à nous dans son écrasante réalité, et l'Astronomie tout entière n'est qu'une dissertation de fourmi sur l'éternel poème. Superflu de chercher ce qu'il y a au-delà du dernier monde. Superflu d'imaginer aucune limite à l'espace. Superflu de supputer les millions d'années comme les milliards de kilomètres. Les questions ultimes restent sans solution. Mais, comme le signataire de ces belles pages, l'auteur des *Récits de l'Infini* pense qu'au-delà de la science positive, ce qu'il y a de plus divin dans l'homme c'est le rêve.

L'idée des sphères concentriques est grandiose dans son immensité. Mais nous n'atteignons toujours pas l'infini.

M. D. D. Howard, à Auburn. — Tous les projets reçus relativement à la Réforme du Calendrier ont été classés pour être lus et examinés lors du concours.

M. Lassalle, à Paris. — Merci de votre intéressante communication. Le grand problème de la direction des ballons est en partie résolu, comme vous pouvez vous en rendre compte par cette Revue même (n° d'octobre 1884). Placer les aéronautes au-dessus du ballon ne pourrait qu'accroître les difficultés.

M. A. Saval, à Elbeuf. — Tout n'est pas vrai, mais tout n'est pas faux, dans cet ordre d'idées. Il se prépare là, comme dans le magnétisme, une nouvelle branche dans l'arbre toujours grandissant des connaissances humaines. Mais il faut n'avancer qu'avec précaution et se défier des expérimentateurs. Jusqu'à présent on y a perdu beaucoup de temps pour un médiocre résultat.

MAISON MOLTENI

FONDÉE A PARIS EN 1782

ATELIERS ET MAGASINS

44, rue du Château-d'Eau, 44

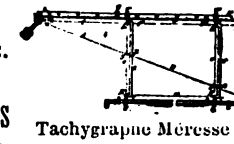
PARIS

CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS

D'OPTIQUE, DE PHYSIQUE, DE MATHÉMATIQUES ET DE MARINE.

ENSEIGNEMENT PAR LES PROJECTIONS

Chronomètre solaire



Tachygraphe Méresse

Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de **projection**. Broch., 240 p., 108 fig. 2fr,50
Guide pratique spécialement destiné aux instituteurs. Brochure avec figures 0 25
Les projections lumineuses et l'enseignement primaire, conférence faite aux membres du congres pédagogique, par M. Stanislas Meunier. Brochure 0 75
Deux conférences sur les **aérostats** et la na navigation aérienne, par M. Gaston Tissandier. Brochure 1 50
Les glaciers, conférence par M. Stanislas Meunier. Brochure ..... 1 »
Catalogue 32, photographies d'après nature, vues, paysages, monuments 0 75
— **38**, — et tableaux pour l'enseignement 0 75
— **39**, appareils et tableaux de commerce ..... » »
— **40**, — accessoires pour l'enseignement et les conférences publiques. » »
— **41**, tableaux simples et à mouvement pour les appareils du catalogue 40 ..... » »
Photographies sur verre des figures de la présente Revue (Reproductions autorisées par l'éditeur) 1 50

Lunettes terrestres et astronomiques. — **Jumelles** de théâtre et de campagne
Fournitures photographiques. — Objectifs. — Appareils. — Produits et accessoires

ENVOI FRANCO DE DIVERS PROSPECTUS

A. BARDOU

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

Circulaire ministérielle du 29 Juillet 1872.

55, rue de Chabrol, à Paris.

Fig. 1.

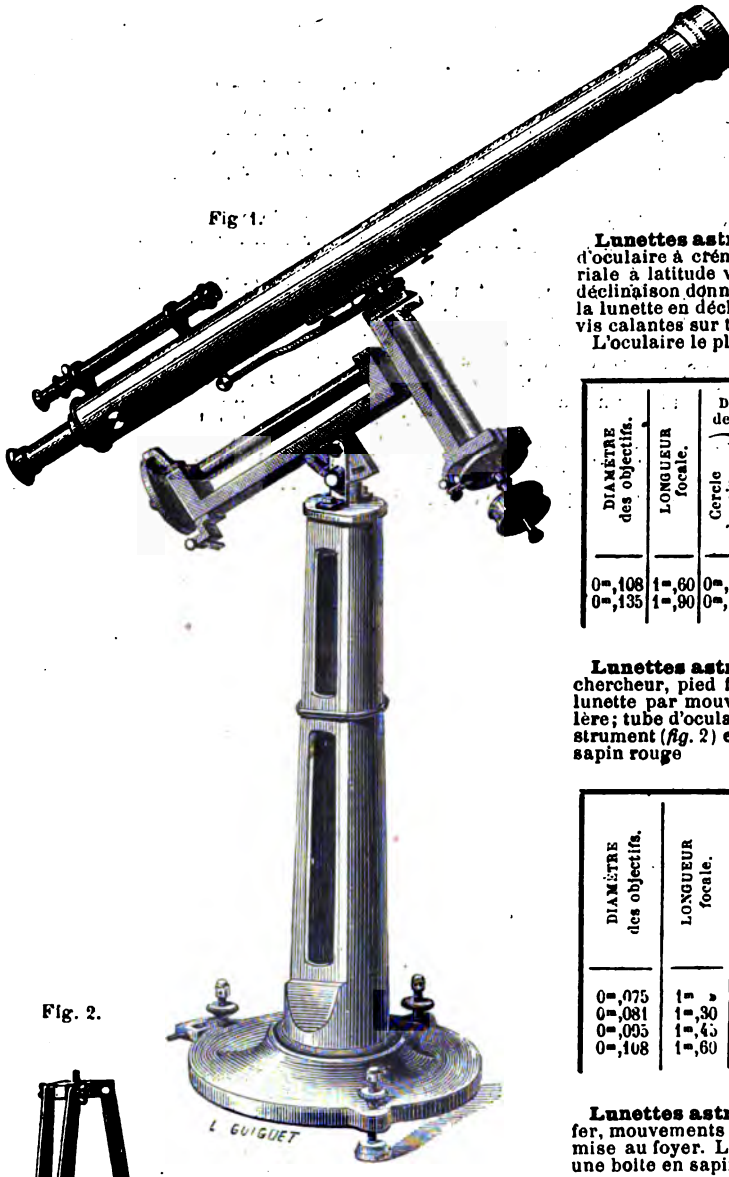


Fig. 2.

Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. Monture equatoriale à latitude variable de 0° à 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixer la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	1450
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	2500

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant à diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	35
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.		Sans chercheur.	Avec chercheur.	
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.			
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zenith. Prix..... **35** fr.

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... **15** fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 10. Octobre 1885.

CAMBRIDGE HARVARD COLLEGE LIBRARY OCT 14 1885

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 10 (OCTOBRE 1885).

Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, par M. C. FLAMMARION (1 figure). — **L'Astronomie chez les Javanais,** par M. R. A. VAN SANDICK (3 figures). — **Théorie de la variation séculaire de l'aiguille aimantée,** par M. DIAMILLA MULLER. — **Éclipse partielle de lune du 30 mars 1885,** par M. ED. DU BUISSON (2 figures). — **L'Astronomie des anciens philosophes grecs,** par M. E. ROSSI DE GIUSTINIANI. — **Le cataclysme de Krakatoa entendu aux antipodes. — Nouvelles de la Science. Variétés :** La grande marée du Mont Saint-Michel, par M. C. Gabillot (2 figures). La rétrogradation de l'ombre, par M. A. Blain Même sujet, par M. Paul Joffé. Curieux effets de la foudre (1 figure). Bolide lent ou bradyte. — **Observations astronomiques,** par M. E. VIMONT (2 figures).

ARTICLES SOUS PRESSE

POUR PARAÎTRE DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE LA REVUE.

FLAMMARION. — L'origine des constellations. — L'étoile double μ du Dragon.
BERTHELOT. — Sur les signes des métaux rapprochés des signes des planètes.
ERICSON. — Nouvelle mesure de la température du Soleil.
YOUNG. — Les problèmes actuels de l'Astronomie.
BARRÉ (Dr). — La météorologie en Australie.
FENET. — Les curiosités sidérales vues dans les instruments moyens.
VIMONT. — Instructions pour l'usage des instruments.
DETAILLE. — L'Astronomie des anciens Egyptiens. — La périodicité des éléments magnétiques.
G. HERMITE. — Détermination du nombre des étoiles de la voie lactée.
LESPIAULT. — Démonstration élémentaire des lois de Newton.
GALLY. — Eclipses de Soleil et de Lune qui arriveront de l'an 1886 à l'an 2000.
G. TRAMBLAY. — Photographie lunaire dans les instruments de moyenne puissance.
H. RAPIN. — Le jour sidéral et la rotation de la Terre.
LEMSTRONE ET NORDENSKIOELD. — Les aurores boréales.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**
DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**
DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**
FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**
FLAMMARION. — Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre. — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre. — Les conditions de la vie dans l'univers.
GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune. — Les grands instruments de l'Astronomie.**
HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus. — La photographie céleste.**
HERSCHEL (A.-S.). — Chute d'un uranolithe en Angleterre.
JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**
JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**
MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**
PARMENTIER (général). — Distribution des petites planètes dans l'espace.
PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus.**
SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars.**
TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons. — Ombres observées sur le Soleil. — La planète Mars en 1884.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **40, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

OCT 14 1885

APPARITION D'UNE ÉTOILE
DANS LA NÉBULEUSE D'ANDROMÈDE.

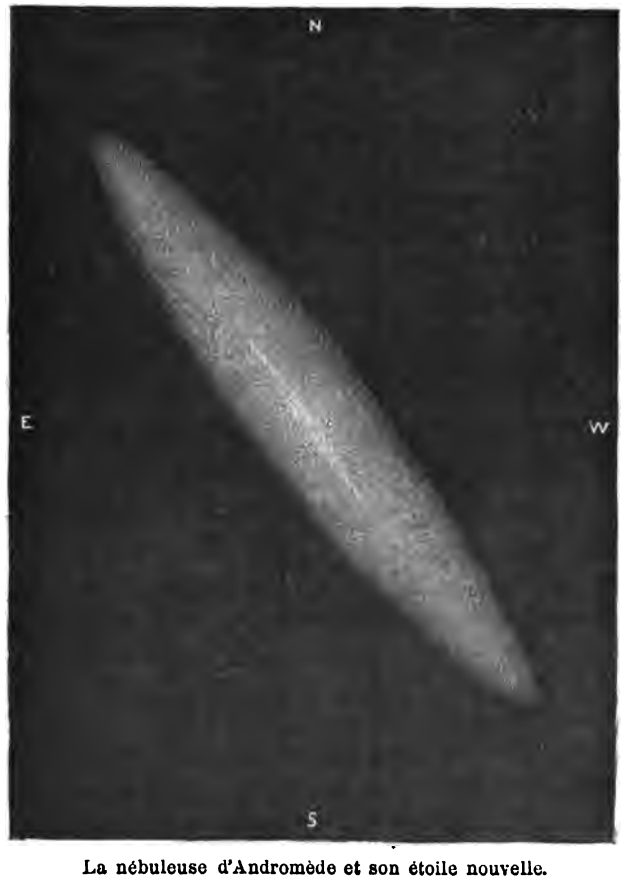
Le 31 août dernier, nous recevions la dépêche suivante :

[De Reims, pour Juvisy. — Déposé sous le N° 22401, le 31 août, à 1h 55m du soir.]

« *Observez étoile condensée au centre de la nébuleuse d'Andro-*
« *mède.* » « P. LAJOYE. »

L'observation de l'auteur de ce télégramme avait été faite, au plus

Fig. 124.



La nébuleuse d'Andromède et son étoile nouvelle.

tard, la veille, c'est-à-dire le 30, et, en effet, la soirée du dimanche 30 août a été admirablement belle. Le mauvais temps du lundi 31 empêcha la vérification immédiate de cette curieuse annonce. Mais, quelques jours après, la sérénité du ciel nous permit de constater qu'un

changement remarquable s'était réellement opéré dans la nébuleuse d'Andromède.

Notre première impression toutefois (et elle nous est restée) a été que ce n'était pas le noyau de la nébuleuse qui s'était condensé, mais que c'était une *étoile* variable qui se trouvait là, — soit dans la nébuleuse elle-même, soit devant elle. Il ne se manifestait aucune nébulosité dans cette étoile, aucun disque : elle se présentait avec l'éclat d'une étoile de 7e à 8e grandeur, brillante comme *un point* lumineux, sans scintillation toutefois et un peu jaune.

Voici quelques remarques extraites du registre d'observations de l'observatoire de Juvisy :

6 septembre. 10h. — L'étoile est la plus brillante de toutes celles du champ de l'oculaire N° 1. Environ 7e $\frac{1}{2}$ grandeur. Elle est moins brillante que les deux étoiles qui sont au-dessous de ν, surtout moins éclatante. Relativement à la nébuleuse elle-même, son éclat est si grand, toutefois, qu'il empêche de bien distinguer le noyau de la nébuleuse. On croit voir une étoile au travers du brouillard.

9. 10h. — L'étoile est du même éclat, et les conditions restent les mêmes. Elle diffère par sa netteté du noyau de la petite nébuleuse (M. 32) qui se voit à un champ au sud de la grande (M. 31). La petite nébuleuse (H. v. 18) qui existe à un champ et demi au nord-ouest est très pâle.

11. 10h. — L'étoile est brillante mais un peu jaune. Atmosphère très pure après la tempête.

14. 10h. — On distingue mieux le noyau de la nébuleuse, à côté de l'étoile. Celle-ci est un peu plus faible. Paraît de 8 $\frac{1}{2}$.

16. 10h. — L'étoile offre le même éclat que celle de l'angle inférieur du quadrilatère de la petite nébuleuse du Sud, surtout lorsqu'on les regarde fixement l'une et l'autre; en regardant obliquement, l'étoile nouvelle paraît plus brillante. Quand on regarde de face les deux autres du quadrilatère, surtout celle du haut, elles disparaissent (lunette de 108, grossiss. = 52). Éclat = 8 $\frac{1}{2}$ à 9e gr.

Comme on le voit, l'impression est tout entière en faveur de la variabilité d'une étoile et non d'un changement arrivé dans la nébuleuse.

Le 4 septembre, nous recevions par l'utile circulaire de Lord Crawford, la copie d'un télégramme expédié de l'Observatoire de Kiel, le 31 août à minuit, annonçant la même découverte faite à Dorpat, par M. Hartwig. L'annonce de M. Hartwig avait été envoyée de Dorpat à 10h15m du soir, et telle est la date de sa première observation. Or, à cette heure-là, nous avions reçu depuis huit heures le télégramme de M. Lajoye, dont l'observation est antérieure d'un jour à celle de l'as-

tronome russe. Aussi nous empressâmes-nous, dès le reçu de la circulaire, d'envoyer à Lord Crawford un télégramme lui signalant la priorité de notre correspondant. La circulaire suivante (5 septembre) a par conséquent inscrit M. Lajoye parmi les « découvreurs » du changement arrivé dans la nébuleuse. Entre l'observateur français et l'observateur russe, c'est le premier qui a la priorité.

D'après la même circulaire, toutefois, il aurait été précédé lui-même, dès le 19 août, par une observation de M. Isaac W. Ward. D'après le *Journal du Ciel*, la nouvelle étoile a été observée, le 30, par M. Thibault.

« Avec la lunette de 75^{mm} et un oculaire de 15 à 20 diamètres, écrit-il, la vue était, il y a quelques jours, splendide comme lumière, mais je n'avais rien vu que ce qu'en disait, autrefois Simon Marius : « Elle ressemble à une chandelle vue à travers un morceau de corne. » L'apparence était exactement ce que figurent les deux dessins donnés dans l'ouvrage *Les Étoiles* de Flammarion, comme représentant ce que l'on peut voir avec une lunette de 75^{mm} ou de 108^{mm}. Ce soir, dimanche, vers 8^{h}20^{m}, je me mets à observer cette nébuleuse, et, à mon grand étonnement, je vois juste au centre un point brillant comme une étoile de 6e grandeur, mais un peu plus terne. »

D'autre part, M. L. Gulley nous mande de Rouen que le 17 août, un télescope Foucault de 0^{m},20 « montrait une étoile à la place du noyau habituel. »

Quelle que soit la date précise du changement, il vient certainement (1) de se passer là, dans les profondeurs du Ciel, un phénomène du plus haut intérêt. Ce n'est pas que le noyau de l'immense nébuleuse se soit *subitement* condensé en soleil (ce serait là une merveille plus fantastique encore que toute variation dans l'éclat d'une étoile); mais c'est la constatation de la variabilité d'une étoile singulièrement située. Elle n'est pas tout à fait au centre de la nébuleuse, et ne coïncide pas avec le noyau. Elle le précède d'une quantité qui a été estimée par M. Ralph Copeland à 1^{s},6 (et à 5″ au sud), par M. Bigourdan à 1^{s},2.

D'après les observations faites à l'Observatoire de Paris, la comparaison de l'étoile nouvelle avec une voisine (154 B. D + 40° = 969 Weisse 20^{h}) l'étoile a diminué d'éclat dans la proportion suivante :

6 septembre.....	7,3
11 —	8,2
12 —	9,0

(1) C'est-à-dire que nous venons de recevoir l'ondulation lumineuse partie de là à

A l'Observatoire de Palerme, la nébuleuse a été examinée par notre savant correspondant M. Riccò. « Le nouveau noyau, nous écrit-il, est à peu près au milieu de la nébuleuse; avec l'illumination du champ, il ressemble tout à fait à une petite étoile. Son spectre est semblable à celui des étoiles. En remplaçant la lampe qui sert à l'illumination du champ par une lampe à alcool salé, j'ai trouvé que ledit spectre s'étend seulement du côté le plus réfrangible de la raie D du sodium ($\lambda = 589$). »

Parmi les observations faites à Paris, nous remarquons celles de M. Schmoll, à l'aide d'une petite lunette Bardou de 75^{mm}.

« Depuis vos derniers conseils, nous écrit-il à la date du 7 septembre, je tiens un journal spécial de toutes mes observations, quelles qu'elles soient, et voici ce que j'y relève :

« 12 août. 9^{h}. — Nébuleuse d'Andromède : noyau très clair, mais petit, comme une étoile. Oculaire grossissant 80 fois. — Avec le grossissement de 150, noyau plus grand, mais moins lumineux, sauf le centre, qui brille très vivement. La forme elliptique est difficile à saisir.

« 6 septembre. 9^{h}. — Ciel très pur. La forme elliptique est visible avec le grossissement de 80, surtout si l'on remue un peu l'instrument. Il y a certainement une étoile au centre du noyau.

« Aussi jugez de mon étonnement ce matin en recevant le journal annonçant qu'on vient de découvrir à l'Observatoire de Vienne une étoile de 7e grandeur dans cette fameuse nébuleuse. »

Sans connaître le changement arrivé, M. Lihou le remarquait à l'observatoire de la Société scientifique Flammarion, de Marseille, et, nous le signalait dans les termes suivants :

La nébuleuse d'Andromède se présente actuellement avec une belle étoile de 1re grandeur au centre même du noyau. Ce ne peut guère être une petite planète. Ce n'est point là leur région. Je croirais plutôt à la présence derrière la nébuleuse d'une étoile qui tout d'un coup aurait augmenté d'éclat.

Le 10 août dernier, M. Codde et moi, nous nous trouvions sur la tour de la Société pour voir les étoiles filantes. Il faisait un fort clair de lune. Les étoiles de 2e grandeur étaient juste visibles dans la région *est* du ciel, nous avions à notre disposition la petite lunette de 75^{mm} grossissant 35 fois environ.

Je cherchai, ce soir-là, si, malgré la présence de la Lune, je ne pourrais pas voir la nébuleuse d'Andromède. A sa place même je trouvai une belle nébuleuse ronde, avec étoile de 7e grandeur au centre; elle n'offrait pas son aspect ordinaire.

l'époque de la variation, laquelle est antérieure à notre observation terrestre de tout le temps que la lumière emploie pour franchir la distance qui nous sépare de cette région céleste.

M. Codde fut de mon avis, mais vu la présence de la Lune, la faiblesse de l'instrument employé, nous n'y portâmes pas grande attention.

A la Société astronomique de Nantes, M. Le Biboul signale de son côté la constatation de l'étoile nouvelle par les observateurs de cette Société.

Nos lecteurs trouveront dans notre ouvrage *Les Étoiles* l'histoire de cette curieuse nébuleuse, depuis sa première inscription dans les catalogues d'étoiles, faite par l'astronome persan Sûfi, au dixième siècle de notre ère, jusqu'aux observations télescopiques faites par Bond et Trouvelot aux États-Unis. Nous ne reviendrons pas ici sur ces détails. Mais nous rappellerons que d'une part quinze cents étoiles ont été relevées dans l'observation télescopique de cette nébuleuse et que d'autre part son spectre étant continu, dépourvu de raies, sa constitution reste inconnue, de sorte que nous ne savons pas encore si elle est gazeuse ou si elle est composée d'un amas d'étoiles. Pourtant, comme ce spectre est rogné du côté du rouge, la nébuleuse serait plutôt stellaire que gazeuse. Néanmoins nulle résolvabilité! Mais quelle étendue! En ne la supposant pas plus éloignée que les étoiles les plus proches, elle ne mesurerait pas moins de cinq cent cinquante-cinq milliards de lieues de diamètre!! Si c'est une agglomération d'étoiles, une voie lactée, elle est incomparablement plus vaste. William Herschel pensait, d'après son aspect (lui qui avait tant étudié les nébuleuses), qu'elle devait être deux mille fois plus éloignée que Sirius. Nous n'aurons pas l'audace d'écrire quelle grandeur correspond à cette distance. L'aspect parle en faveur d'une nébulosité; mais nul n'ignore qu'il faut se défier des apparences.

Il ne s'agit certainement pas ici d'une condensation de noyau, mais d'une étoile temporaire. Cette étoile variable est-elle en connexion avec la nébuleuse, ou bien se trouve-t-elle, par perspective, juste devant elle? Deux faits viennent nous ordonner la plus grande circonspection.

Et d'abord, ne serait-il pas bien singulier qu'une étoile variable se trouvât précisément en perspective devant ce point du ciel? Il n'y a pas beaucoup d'étoiles variables. Qu'il s'en trouve une justement près du centre de cette nébuleuse, ce serait bien extraordinaire. Que cette variable n'appartienne pas à la classe générale des variables (puisque depuis trois cents ans qu'on observe la nébuleuse au télescope on ne l'a jamais vue), mais à la classe, beaucoup plus rare, des étoiles temporaires: c'est ce qui augmente encore la difficulté.

Le second fait qui nous jette absolument dans la perplexité, c'est que

ce n'est pas la première fois que pareil événement arrive dans une nébuleuse.

Entre le 9 et le 21 mai 1860, l'amas d'étoiles du Scorpion, connu sous le nom de 80 Messier, s'est transformé, en apparence, de nébuleuse en étoile. Jusqu'alors, il avait offert l'aspect d'une pâle nébulosité cométaire, bien définie, graduellement condensée vers le centre, et William Herschel voyait en lui un beau type d'amas d'étoiles. Le 9 mai 1860, il offrait le même aspect que d'habitude, comme on le voit par les observations de M. Pogson. Le 21 mai, M. Luther, à l'Observatoire de Kœnigsberg, et le 28, M. Pogson à l'Observatoire d'Hartwell, constatèrent chacun de leur côté, et sans être en rapport l'un avec l'autre, que cette petite nébuleuse avait disparu, et qu'à *sa place on voyait une étoile de 7e grandeur!*

Était-ce là une condensation de la nébuleuse en étoile? Nullement. Le 10 juin, l'étoile avait disparu à son tour, et la nébuleuse était revenue! Elle y est toujours. Tout près de là, il y a déjà deux étoiles variables, S et T du Scorpion. En est-ce une troisième, qui se trouve juste entre l'amas nébuleux et nous? C'est possible; mais il faut avouer que ce serait bien extraordinaire. Et ce qui l'est encore plus, c'est que le même fait vienne de se produire juste devant la nébuleuse d'Andromède, en une tout autre région du ciel. C'est même d'une telle invraisemblance que nous admettrons que l'étoile d'Andromède comme celle du Scorpion doivent appartenir à ces nébuleuses, mais sans être pourtant une condensation subite et incompréhensible du noyau.

Quelque inattendue qu'elle soit, cette conclusion est confirmée par un troisième fait. Dans la nébuleuse du Navire, l'étoile η subit des fluctuations qui la portent de l'invisibilité jusqu'à l'éclat même de Sirius. On en a vu la description détaillée (deux siècles d'observations) dans *Les Étoiles* [p. 548].

La même conclusion est encore confirmée par un quatrième fait : l'étoile qui apparut dans le Cygne en 1876 est actuellement remplacée par une nébuleuse planétaire.

Ajoutons encore que sur les 24 étoiles temporaires observées depuis les origines de l'astronomie, presque toutes sont apparues dans la Voie lactée; celles des années 123, 1012 et 1876 n'en sont pas éloignées; une seule est un peu loin, celle de 1876, dans la Couronne boréale.

Ainsi, selon toute probabilité, la nébuleuse d'Andromède est un amas

d'étoiles (de 20e à 30e grandeur?) et *l'étoile qui vient de briller vers son centre est un de ses soleils* dont la photosphère a subi une soudaine conflagration... soleil immense, sans doute des milliers de fois plus gigantesque que le nôtre! Le ciel est grand; l'homme est imperceptible.

CAMILLE FLAMMARION.

L'ASTRONOMIE CHEZ LES JAVANAIS.

Chez les peuples peu civilisés, les idées de religion ont partout pour base les notions d'Astronomie plus ou moins précises que l'homme acquiert en observant journellement, sans les comprendre, les mouvements du Soleil, de la Lune et des astres. Ainsi, pour approfondir l'Astronomie des peuples de l'extrême Orient, il est absolument nécessaire d'étudier leur religion, car l'astronome est prêtre d'abord, et ses idées d'Astronomie sont cachées dans les allégories religieuses et les légendes préhistoriques qui se propagent de génération en génération, de père en fils.

Parmi les peuples qui habitent l'Archipel Malais, nous allons considérer d'abord les Dajacs, indigènes encore sauvages de l'île de Bornéo. Le Révérend Dr Abé, de la Mission anglaise, qui a étudié la religion des habitants du nord de l'île, nous raconte qu'elle a pour base « la peur des puissances célestes » qui demeurent dans les étoiles. Pour les Dajacs, le centre de l'univers et la résidence du Créateur « Fapa » se trouve dans la *Constellation des Pléiades*.

L'origine de la Constellation des Pléiades est racontée dans une légende, très populaire chez les peuples Dajacs. Elle est si curieuse, qu'elle intéressera certainement vos lecteurs des deux mondes.

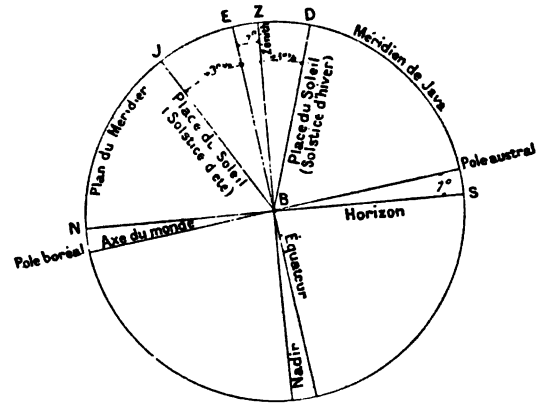
Dans les temps reculés, les habitants de Bornéo étaient pauvres et malheureux. Ils se nourrissaient de fruits et d'herbes, car ils ignoraient la culture des champs. Un jour, après une inondation terrible, huit Dajacs furent sauvés miraculeusement : après avoir flotté très longtemps sur des eaux inconnues, ils eurent le bonheur d'aborder une île déserte. En errant, ils découvrent là un escalier, qui touchait au Ciel, et qui les conduisit jusque dans les étoiles, où ils trouvèrent des arbres, des plantes, des rivières, des animaux et des hommes célestes.

Ces hommes célestes se nourrissaient de riz, cultivé dans des rizières vastes et magnifiques. Les huit Dajacs apprirent là l'usage et la culture du riz. Renvoyés à la Terre pour instruire leurs frères, le Créateur « Fapa » leur permit d'emporter *l'âme du riz*. Sous leur direction l'île de Bornéo fut bientôt couverte de rizières; de peuple nomade les Dajacs devinrent agriculteurs. Les huit Dajacs, bienfaiteurs de leur peuple, après leur mort, rappelés

par le Créateur « Fapa », furent changés en étoiles. Par une cause quelconque un des huit tomba du Ciel et fut changé en pierre. Les sept autres forment la constellation des Pléiades ou « Sekerah » qui, en effet, chez les Dajacs de nos jours, règle la culture des rizières. Car les prêtres Dajacs observent la position des Pléiades par rapport à l'horizon et à la Lune, et c'est ainsi qu'ils fixent non seulement les dates pour les fêtes religieuses, mais aussi les dates pour la plantation et la récolte du riz.

Cependant les Pléiades ne sont pas la seule constellation connue par les

Fig. 125.



Le calendrier javanais.

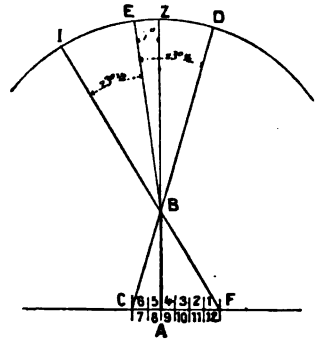
Dajacs. Ils connaissent *Orion*, qu'ils nomment *Pite Perenuk*, *Sirius* ou *Surieu*, et la Grande Ourse. Parmi les planètes ils distinguent spécialement l'étoile du soir, Vénus, qu'ils nomment *Shirwanuh*. Il est intéressant de remarquer que les Dajacs ont sur l'origine du monde des notions qui offrent certaines ressemblances avec le récit de la création exposé dans le premier livre de la Genèse. Ils gardent notamment encore la tradition d'un déluge qui aurait causé la mort de tous les êtres vivants, à l'exception de quelques Dajacs, élus par Dieu. Comme tous les peuples sauvages, ils ont encore le culte des fétiches; ils adorent et vénèrent des morceaux de pierre noire. Ils croient que ces pierres sont tombées des étoiles comme messages ou incarnations des dieux. Quelques exemplaires de ces dieux de pierre sont en effet des uranolithes, et les indigènes, supposant qu'ils sont originaires des Pléiades, leur attribuent une force surnaturelle plus grande qu'aux autres.

L'île de Java, située entre les parallèles de 5°30′ et de 8°30′ de latitude australe, est habitée par des peuples d'origine malaise, qui sont agriculteurs depuis des dizaines de siècles. Nous avons à Java les restes d'une civilisation très développée, importée par les Indous, mais à peu près détruite plus tard

par l'adoption de l'Islam. Devenus mahométans, les Javanais employent ordinairement le calendrier arabe ou le Hidjrah, qui est basé sur l'année lunaire de douze mois et dont la durée totale est de 354 à 355 jours. La date du nouvel an par exemple, dans un espace de trente-trois ans, parcourt toute l'année grégorienne ou tropique. On conçoit aisément que, pour l'agriculteur, l'année lunaire soit fort peu pratique, s'il veut calculer une époque quelconque des saisons, ou des moissons, qui dépendent de l'année solaire. Aussi les Javanais ont-ils gardé leur année solaire, et l'appliquent-ils pour résoudre les questions de date qui se rencontrent dans l'agriculture.

M. Oudemans nous décrit les méthodes dont se servent les Javanais pour

Fig. 126.



Méthode des ombres pour diviser l'année solaire en douze *mongso* ou mois.

se procurer la connaissance d'une époque déterminée de l'année solaire ou tropique. La méthode la plus en vogue à Java mérite une description plus détaillée. Le Javanais observe les ombres projetées, pendant toute l'année, à midi, par un bâton vertical ou bien par un homme debout. Pour fixer les idées, prenons la moyenne entre les parallèles de 5°30° et de 8°30′ de latitude Sud, entre lesquelles est située l'île de Java, (soit 7°). L'inclinaison de l'écliptique étant 23°30′, nous trouvons deux valeurs extrêmes pour les distances de zénith du Soleil à Java à midi (*fig.* 126) :

A JAVA, LATITUDE AUSTRALE 7°.

Distance zénithale maximum Z I, 21 juin, solstice d'été..... 30°,5 Nord.
Distance zénithale maximum Z D, 22 décembre, solstice d'été.. 16°,5 Sud.

La figure nous donne directement :

Longueur maximum de l'ombre à midi le 21 juin = AF
= AB tang. 30°,5 = 0,5890 × AB
Longueur maximum de l'ombre à midi le 22 décembre = AC
= AB tang. 16°,5 = 0,2962 × AB

d'où l'on déduit approximativement :

$$AF = 2\ AC.$$

Les Javanais ont découvert d'une manière tout à fait empirique la relation : $AF = 2AC$.

En divisant AC en deux parties égales et AF en quatre parties égales, la ligne CF, comprise entre les deux *maxima* de longueur d'ombre, se trouve partagée en six parties égales. Dans un an solaire, l'ombre du point B se déplace de F à C et *vice versa* de C à F, tandis que les points J et D coïncident avec les solstices d'hiver et d'été. Le temps nécessaire à parcourir une des parties égales s'appelle un *mongso* ou *mois*.

On comprendra que : 1° la longueur de chaque mois n'est pas égale : 2° les 12 mongso constituent l'année solaire ou tropique ; 3° les points F en C correspondent aux solstices.

Les douze mongso forment le calendrier javanais, fondé, comme on le voit, sur l'année tropique.

Les Hollandais, dans leurs relations avec les indigènes, ne font usage que du calendrier grégorien ; le calendrier arabe est employé dans le calcul des fêtes de l'Islam. Mais les Javanais, conservateurs par excellence, ont continué de préférer leur division en mongso. Dans les derniers temps, les Javanais eux-mêmes ne savaient plus calculer leurs mongso d'une manière bien exacte. Dans les calendriers javanais on trouvait une différence notable entre la longueur du même mongso et, en ajoutant la durée des 12 mongso, pris du même calendrier, quelquefois l'addition était 360 ou 362 jours, ce qui est évidemment fautif ; car la somme doit donner nécessairement la durée totale de l'année solaire, soit trois cent soixante-cinq jours un quart.

M. le Dr A. B. Cohen Stuart, a proposé en 1855, au Sultan ou Sousouhounan de Soura, Karta, Pakou Bouwono VII, de régler l'année des mongso d'une manière définitive. Le Sultan, chef titulaire des Javanais en toute matière concernant la religion ou les usages (*adat*), a adopté la méthode de M. Cohen Stuart, qui est acceptée universellement depuis cette époque. Le premier jour de l'an I a été le 22 juin 1855, les mongso ont successivement une longueur de 41, 23, 24, 25, 27, 43, 43, 26 (dans une année bissextile 27), 25, 24, 23, 41 jours. L'addition nous donne 365 ou 366 jours.

Les années bissextiles ne coïncident pas avec les années bissextiles grégoriennes ; ainsi le commencement du même mongso ne correspond pas toujours à une certaine date de notre calendrier, mais peut en différer d'un ou deux jours ; le nouvel an javanais solaire correspond, par exemple, au 21 ou 22 juin de notre année.

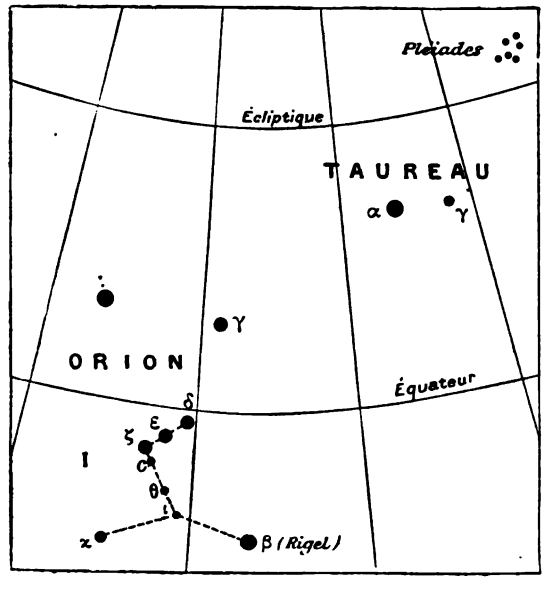
La deuxième méthode employée par les Javanais pour calculer une époque

déterminée de l'année solaire est l'étude des astres. Chez eux comme chez les Dajacs, chez les Grecs et chez les Égyptiens, nous trouvons les pléïades comme régulatrices de l'année, et ensuite, en second lieu, Orion.

Pour déterminer les époques de la culture des rizières, l'agriculteur javanais observe deux constellations : *lintang wolouh* ou *les Pléiades*, et *lintang loukouh* ou *Orion* (*fig.* 127).

Les Trois Rois sont δ, ε et ζ Orion. Près de cette constellation il y a trois

Fig. 127.



Constellations observées par les Javanais pour les époques de la culture du riz.

I. Constellation : « *lintang loukouh* » ou *la Charrue*.

ζ, ε, δ Orion (les trois Rois)	La Charrue.
c, θ, ι Orion	La sellette.
κ et β (Rigel)	Les *Karban* ou bœufs de charrue.

II. Constellation : *lintang wolouh* (les Pléiades) se compose de *six* étoiles des Pléiades.

petites étoiles dirigées du Nord au Sud, *c*, θ et ι Orion, et encore deux grandes étoiles qui sont situées au Nord-Est et au Nord-Ouest de ces petites étoiles, κ et β Orion. (Rigel) Dans les Trois Rois, δ, ε et ζ Orion, le Javanais voit *la Charrue*, dans les trois petites étoiles *c*, θ et ι Orion, *la Sellette*, et dans les deux grandes étoiles, κ et β Orion, *les bœufs de charrue*. La constellation entière se nomme *la Charrue* (loukouh).

Le laboureur calcule la hauteur de ces étoiles au-dessus de l'horizon et leur position par rapport au méridien, soit une demi-heure après le coucher du Soleil, soit le matin une demi-heure avant l'aube, et, par l'expérience,

ces positions lui donnent les mongso, sans intermédiaire de la méthode des ombres. M. Oudemans a vérifié les résultats javanais, et il en tire la conséquence que la méthode employée est peu précise et bien imparfaite.

Comme nous, les Javanais emploient des semaines de sept jours; mais en même temps ils ont des semaines de cinq jours, de sorte que le même jour peut être désigné par deux mots.

Le jour javanais commence au coucher du soleil, et non à minuit comme chez nous. A une latitude de 7° les jours sont à peu près égaux; le soleil se couche tous les jours à peu près à six heures, c'est le moment choisi pour changer la date. C'est-à-dire que chez eux le soir du 1er décembre, par exemple, précède le matin de la même date.

Quant à la division du *jour*, c'est-à-dire de la période entre deux couchers successifs du soleil, il paraît que, dans les temps reculés, les Javanais divisaient cette période en seize heures. Aujourd'hui, ils suivent généralement la division européenne en vingt-quatre heures. Mais il faut ajouter que les heures fixées par les rites des prières de l'Islam arabe (cinq par jour) sont également très répandues.

Tout Javanais est quelque peu astronome. On voit partout des cadrans solaires, composés d'un demi-cercle de bois divisé en 12 et placé dans un plan vertical; au centre du cercle est fixée une aiguille de bambou ou de fer perpendiculaire au plan du cercle et bien orientée au méridien. Pour exécuter cette opération le Javanais n'a pas besoin de compas. Le premier enfant venu connaît le Nord, et si on lui demande quelle heure il est, un seul coup d'œil en haut suffit pour répondre. Tout Javanais vous dira l'âge de la Lune et par suite la date de l'année lunaire, sans avoir consulté de calendrier.

R. A. Van Sandick,
Ingénieur des ponts et chaussées aux Indes Néerlandaises.

THÉORIE DE LA VARIATION SÉCULAIRE

DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

On ne saurait douter que les oscillations séculaires du courant magnétique ne fassent partie d'un cycle dont la durée correspond avec celle de quelque grand phénomène astronomique.

Mais quel peut être ce phénomène?

Trente années d'études et d'observations me conduisent aux déductions suivantes.

Je partage en trois points distincts le phénomène général du magnétisme terrestre : La *cause*, la *forme*, la *période* totale du phénomène.

1° La *cause* productrice du phénomène émane incontestablement du Soleil,

qui influence la Terre comme toutes les planètes. Cette force n'est qu'une modification de l'attraction. *Attraction solaire, électricité, magnétisme,* toutes forces qui se transforment harmonieusement les unes dans les autres, et concourent à modifier et à rétablir l'équilibre de notre système planétaire, et l'équilibre de l'Univers.

Cette cause, du reste, ressort d'une manière absolue de la solution du troisième problème, c'est-à-dire de la démonstration de la durée périodique.

2° La *forme* que présente le phénomène sur la surface terrestre est la résultante complexe de l'obliquité de l'axe du monde par rapport au Soleil; de la distribution irrégulière de la matière qui constitue la masse du globe; de l'activité plus ou moins grande de la surface du Soleil.

Par le fait de l'obliquité de l'axe terrestre a lieu la période de 24 heures connue sous le nom de *variation diurne,* et la période des saisons appelée *variation annuelle.*

Par le fait de la distribution irrégulière de la matière qui constitue la masse terrestre, et de la distribution accidentée des continents et des mers, a lieu l'irrégularité du réseau magnétique, c'est-à-dire le défaut de parallélisme relatif entre les différentes lignes isogones, isoclines et isodynamiques, et le défaut d'opposition des pôles magnétiques.

L'activité plus ou moins grande de la surface solaire règle tous les phénomènes des perturbations dans la circulation magnétique, les différences d'intensité, les déviations accidentelles de l'aiguille, les décharges lumineuses des aurores polaires, etc.

3° La *période* vraie, la période totale, proprement dite séculaire du magnétisme terrestre n'est que la conséquence directe des lois du mouvement de la Terre dans l'espace; ou, pour être plus précis, la conséquence du grand phénomène astronomique de *la précession des équinoxes et de la nutation de l'axe de la Terre.*

C'est sur ce fait unique que j'appelle l'attention des astronomes et des physiciens, parce que, à mon avis, il nous conduit à résoudre l'important et difficile problème de la variation séculaire du magnétisme terrestre et même de la cause du magnétisme.

Il faut examiner l'ensemble général du mouvement de l'aiguille aimantée.

En 24 heures, l'aiguille accomplit sa courbe diurne pour revenir à son point de départ, qui toutefois *n'est pas le même point de la veille.*

En 12 mois, la même aiguille parcourt sa courbe annuelle, contenant 365 courbes diurnes, pour rechercher la même position occupée l'année précédente à la même date; mais cette ancienne position recherchée *n'est pas le même point qu'elle avait quitté.*

En une longue série d'années, dont nous ne pouvons pas établir le nombre, la même aiguille, après avoir coïncidé avec le méridien, se déplace vers l'Est, jusqu'à former un angle maximum de déclinaison; ensuite elle rebrousse chemin, repasse par le méridien, décline vers l'Ouest jusqu'à former un angle maximum

donné; puis revient de nouveau sur ses pas, se déplace toujours vers l'Est, et, selon toute probabilité, *elle s'arrête avant d'arriver à l'angle primitif, ou elle le surpasse.*

Et ce mouvement se répète et se renouvellera tous les jours, tous les ans, sans cesse, pendant des années, pendant des siècles, jusqu'à ce que l'aiguille ait accompli son grand cycle, renfermant toutes les centaines de milliers de courbes des siècles, des années, des jours.

Quel est donc ce grand cycle?

Les observations établissent que si le pôle magnétique, observé d'un point quelconque du globe, employait, à l'Est du méridien, le même temps employé à l'Ouest, la période totale de la révolution du pôle, c'est-à-dire la variation séculaire, serait d'environ 650 ans, en supposant que ce mouvement représentât la période séculaire.

S'il en était ainsi, on devrait admettre que le déplacement du pôle magnétique aurait lieu suivant un cercle autour du pôle terrestre, soit à latitude invariable, soit à latitude variable. Dans ce cas, on pourrait supposer, par analogie, que la période d'environ 650 ans devrait se rapporter à la même cause qui produit la période décennale des perturbations, des taches solaires et des aurores polaires, savoir à l'activité de la surface du Soleil.

En effet, comme on a remarqué qu'un premier cycle des perturbations magnétiques et des taches solaires correspond à la période de dix à onze années; comme ensuite on a vérifié que le cycle des aurores polaires est d'environ 60 ans (période que l'on doit nécessairement subdiviser en six périodes moindres, de dix à onze ans chacune, correspondantes aux alternatives régulières que présentent les taches du Soleil); ainsi l'on pourrait conclure que la période de 60 ans représente à son tour une subdivision d'une période plus grande de 650 ans, correspondante au cycle que nous venons de supposer propre de la variation séculaire de l'aiguille aimantée.

Si, dis-je, il en était ainsi, la cause de la variation séculaire du magnétisme terrestre serait toute trouvée, car elle serait la même qui règle les différentes périodes décennales et sexagénaires, qui dans ce cas cacherait une autre grande période encore inconnue, c'est-à-dire l'activité même de la surface du Soleil.

Mais, malheureusement, nous avons constaté que le pôle magnétique, dans sa révolution séculaire, ne suit pas un cercle, mais une courbe irrégulière, à double courbure, qui, tout en marchant, pourra se modifier, suivant la nature des lieux qu'il devra parcourir, et dont la périphérie pourra seulement être vérifiée par les observateurs de l'avenir. Par conséquent la période sus-indiquée de 650 ans comme variation séculaire est purement et simplement hypothétique.

En outre de cela, lorsqu'on examine le mouvement général de la circulation magnétique; lorsqu'on voit que l'aiguille aimantée ne revient jamais exactement à la même place sur un point quelconque de la surface du globe; lorsqu'on sait que les pôles, l'équateur et les méridiens magnétiques se déplacent sans cesse; lorsqu'on voit que tout le réseau des lignes magnétiques varie toujours,

comme varie sans cesse la position relative des astres dans les cieux; lorsque d'un autre côté l'on admire le travail sublime de la nature dans l'unité de ses forces physiques, en face des phénomènes les plus différents; on est conduit à appliquer au phénomène magnétique la même cause qui produit le même effet, c'est-à-dire la loi qui règle le mouvement de la Terre dans l'espace, sauf les modifications de détail, inhérentes à la nature même du phénomène, essentiellement mobile.

Voyons donc si réellement nous avons trouvé le grand phénomène astronomique qui se rapporte d'une manière complète à l'oscillation diurne, annuelle et séculaire du magnétisme terrestre.

Avec l'influence directe du Soleil, on peut expliquer le phénomène tout entier de la circulation magnétique de la Terre.

Avec les fluctuations plus ou moins accentuées de la surface solaire, on peut se rendre compte de tous les phénomènes des perturbations et des orages magnétiques.

Avec les lois du mouvement de la Terre, on a la clef de toute la marche régulière, diurne, annuelle, séculaire, de l'aiguille aimantée.

La vérification en est facile et à la portée de tout le monde; elle met en évidence un fait nouveau de l'unité harmonieuse des forces de la nature.

En effet, comme la période de dix à onze ans des perturbations magnétiques et des taches solaires est une subdivision de la période de 60 ans; comme celle-ci est probablement, à son tour, une subdivision d'une autre période plus étendue de 650 ans; cette dernière doit être une subdivision du grand cycle final, proprement dit séculaire, qui correspondra à celui de la précession des équinoxes.

Il faut bien se rappeler que le fait de la précession a été dévoilé aux astronomes bien longtemps avant qu'ils aient pu en découvrir la cause.

En résumé : je ne sais pas qui oserait aujourd'hui mettre en doute l'influence directe du Soleil sur l'aiguille aimantée, qu'il y a à peine trente ans on niait absolument; je ne sais pas non plus qui pourrait méconnaître la coïncidence des périodes des taches solaires, des perturbations magnétiques et des aurores polaires. De la même manière je ne crois pas qu'il soit facile de contredire, avec des arguments solides, l'idée que je publie aujourd'hui pour la première fois, savoir :

La cause de la variation séculaire du magnétisme terrestre se trouve dans les lois mêmes du mouvement de la Terre dans l'espace, dans les lois de la précession des équinoxes et de la nutation;

Et l'autre idée, qui en est la conséquence nécessaire, c'est-à-dire :

La cause de tous les phénomènes magnétiques est la même que celle de la gravitation universelle.

DIAMILLA MULLER.

Milan, août 1885.

ÉCLIPSE PARTIELLE DE LUNE DU 30 MARS 1885.

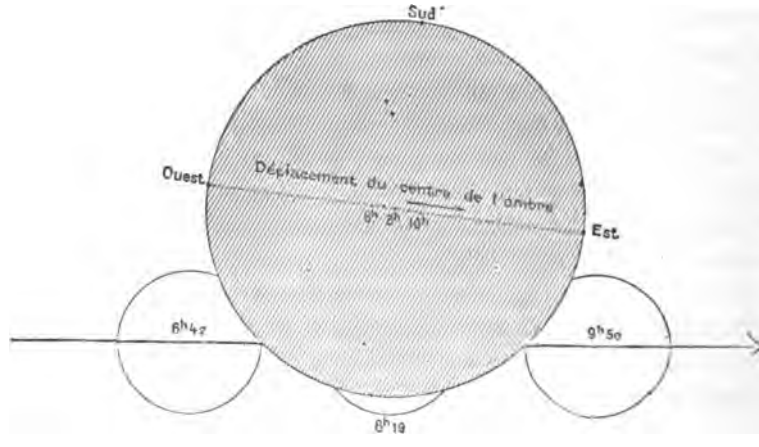
Observations prises de la gare de Saint-Denis, Ile de la Réunion (1).

Le temps, menaçant depuis quelques jours, fut splendide le 30 au lever de la Lune, qui nous trouva prêts, à 6^h.

J'observais avec une lunette de 108^{mm}, de Secrétan, oculaire terrestre, champ de 35'.

La Lune sort de l'horizon avec une couleur rouge brique clair.

Fig. 128.



Marche de la Lune dans l'ombre de la Terre pendant l'éclipse du 30 Mars observée à l'île de la Réunion.

$6^h 15^m 50^s$. Le bord Sud-Est, quoique plus sombre que le reste, semble s'iriser légèrement. Le Nord-Est très clair relativement.

$6^h 26^m$. Le bord Sud-Est s'assombrit sensiblement.

$6^h 29^m$. Sous l'influence de la pénombre, les cirques se détachent plus nettement, *Platon* est noir, on le voyait à peine tout à l'heure.

$6^h 32^m$. *Kepler* sombre, bien visible. *Aristarque toujours très brillant.*

$6^h 35^m$. Remparts de Tycho brunissent.

$6^h 41^m 50^s$. 1er contact. Le bord de l'ombre transparente arrive presque au bord de *Schickard.*

$6^h 47^m$. L'échancrure s'avance, *Hainzel* va entrer dans l'ombre transparente. Le bord éclipsé disparaît.

$6^h 50^m 30^s$. Le bord redevient visible.

(1) Chronomètre réglé temps moyen de Saint-Denis sur l'état absolu d'un autre dont la marche n'avait pas été vérifiée depuis six mois. Je ne crois pas, cependant, à une erreur de plus d'une minute environ.

M. Auguste Mestres, à qui je témoigne ici toute ma reconnaissance pour avoir mis son bureau à ma disposition, comme observatoire, a bien voulu prendre part à mon petit travail, en tenant le chronomètre et la plume.

6h 52m. L'ombre transparente rase la mer des *Humeurs*.

6h 57m. Tycho et Kepler dans l'ombre transparente. Le bord disparaît au centre de l'arc éclipsé et forme deux cornes claires.

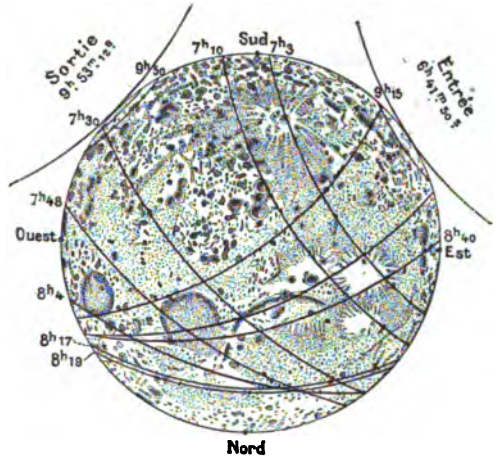
Le bord de l'ombre est mal défini; l'ombre transparente est certes égale à bien deux fois le diamètre de *Tycho*.

7h 3m 3s. Contact *Tycho*, qui est en plein dans l'ombre transparente.

7h 10m 7s. Contact *Aristarque*.

7h 12m 15s, 5. Contact *Copernic*. Toute la partie éclipsée complètement invisible;

Fig. 129.



Marche de l'ombre sur le disque lunaire pendant l'éclipse du 30 Mars observée à l'île de la Réunion.

Aristarque seul paraît comme un promontoire blanchâtre dans l'ombre, et très bien visible (oculaire terrestre).

7h 16m. *Aristarque* toujours visible.

7h 17m. L'ombre coupe *Ptolémée* en deux.

7h 25m 18s. Les *Apennins* entrent dans l'ombre.

7h 32m 51s. Contact *Manilius*. Bord éclipsé toujours invisible.

7h 34m 30s. Le bord de l'ombre sur le bord est du golfe des *Iris*, celui de l'ombre transparente sur les monts *Hémus*.

L'ombre transparente ne me paraît pas de beaucoup plus large que 1 minute.

7h 41m. L'ombre s'avance sensiblement de l'Ouest au Nord et presque pas de l'Est; elle glisse.

7h 42m. Bord éclipsé absolument invisible.

7h 44m 50s. Contact de la pointe Nord, golfe des *Iris*.

7h 48m. *Platon*, *Posidonius* et *Proclus* à égale distance de l'ombre.

7h 53m. Contact de l'ombre transparente avec *Posidonius*.

7h 53m 8s. Contact *Proclus* avec ombre.

7h 55m 25s. Contact *Posidonius* avec ombre.

$7^h 56^m 41^s, 5$. Contact mer des *Crises*.

$7^h 58^m 20^s$. Bord éclipsé toujours invisible.

$8^h 2^m 30^s$. Une petite étoile très brillante paraît brusquement au bord supérieur Vrai diamant tremblottant sur le bord absolument invisible de la Lune.

$8^h 4^m 20^s$. Les cornes s'allongent. Mer des *Crises*, éclipsée jusqu'au bord septentrional, reste visible néanmoins. *Platon* reste sur le bord extrême de l'ombre.

$8^h. 10^m$. Mer des *Crises* dans l'ombre, mais toujours visible. Cirque de *Posidonius* redevient visible. *Platon* marque toujours la limite de l'ombre.

$8^h 11^m$. Bord éclipsé reparaît faiblement.

$8^h 12^m$. L'ombre passe par la pointe nord de la mer des *Crises*, *Egède*, *Platon* et le milieu du golfe de la *Rosée*.

$8^h 14^m$. *Platon* semble s'éclairer.

$8^h 17^m$. Le disque s'éclaire par l'Est vers le Sud-Est.

$8^h 19^m$ MAXIMUM. Golfe des *Iris* reparaît dans l'ombre transparente, et les alentours de *Platon* s'éclairent.

$8^h 23^m 20^s$. Le bord Sud-Est s'illumine.

$8^h 24^m 45^s$. *Aristarque* apparaît déjà comme un point dans l'obscurité (ocul. terr.).

$8^h 27^m 32^s$. Ombre rase le fond du golfe des *Iris*.

$8^h 39^m 25^s$. Contact extérieur *Posidonius* (retour).

$9^h 0^m 48^s$. Contact extérieur *Copernic*.

$9^h 12^m$. Le bord éclipsé visible à l'œil nu.

$9^h 14^m 50^s$. Contact intérieur mer de la *Sérénité*, extérieur mer des *Crises* (celle-ci invisible).

N. B. L'ombre est bien plus nette dans son contour qu'à l'entrée; l'ombre transparente bien accentuée. L'estimation de sa largeur = 1 fois 1/2 diamètre *Platon* du Nord au Sud, me paraît la plus exacte.

A partir de $9^h 15^m$, la Lune étant à 45° et ma lunette n'ayant qu'un pied à six branches et une distance focale assez grande, l'observation devint très pénible, et je dus attendre la fin de l'éclipse pour noter la sortie.

$9^h 45^m 34^s$. *Pétavius* sort de l'ombre.

$9^h 53^m 12^s$. Sortie. L'ombre transparente marquée sur le bord.

Mon attention s'est portée tout particulièrement sur l'estimation de *l'ombre transparente*, signalée par M. Flammarion, à propos de l'éclipse du 4 octobre 1884, et qu'il a si ingénieusement appliquée à la détermination de l'épaisseur de l'atmosphère terrestre. Dans l'éclipse du 30 mars, elle ne nous a pas paru aussi large que deux fois *Platon*, mais environ une fois et demie.

ED. DU BUISSON.
(Saint-Denis, Réunion.)

P. S. Avec le mois d'avril, les lueurs crépusculaires sont revenues avec une intensité inouïe. Chaque soir l'Occident est en feu, et les rougeurs vont colorer les nuages jusqu'au Sud-Est : c'est le cas du 12 avril.

L'ASTRONOMIE DES ANCIENS PHILOSOPHES GRECS.

La *Revue* a publié, en avril 1884, une petite description poétique concernant le véritable système du monde, chanté par Proclus.

L'*Hymne au Soleil* est, en effet, remarquable non seulement au point de vue poétique; mais, ce qui est le plus étonnant encore, au point de vue scientifique.

Il est certain que les grands philosophes de l'antiquité avaient parfaitement connu la véritable organisation de notre système planétaire, mais la réserve et les réticences commandées alors par les lois établies obligeaient souvent ces savants à cacher, sous des emblèmes et des figures, toutes leurs connaissances acquises dans le domaine de la Science. Les vérités astronomiques étaient de ce nombre. Si, trois mille ans plus tard, Galilée eut à rétracter la vérité, à plus forte raison les savants d'alors devaient-ils cacher aux profanes, sous peine de persécutions, les mystères de la Science.

Dans le siècle où il écrivait; Proclus, le célèbre néo-platonicien, n'avait pas de réserve à garder pour décrire, d'après les idées de Pythagore et d'Orphée, en y associant celles de Plotin, de Jamblique et de Syrianus, son maître, la véritable organisation du Cosmos. Un peu mystique de sa nature et plaçant l'extase au-dessus de la raison, Proclus, emporté par la fougue de son imagination, décrit sous l'inspiration des Muses et chante dans la langue des dieux la *danse des planètes autour du Titan aux rênes d'or qui tient la clé des sources de la Vie.*

Les appréciations des modernes concernant les astronomes de l'antiquité ne sont pas toujours justes. On ne doit pas trop prendre à la lettre ce que nous disent Plutarque, Diogène de Laerce, Élias Spartien et bien d'autres encore, car, tout bons historiens qu'ils soient, ils n'étaient pas toujours très compétents pour juger les hypothèses hardies de ces grands explorateurs du Ciel, hypothèses pour la plupart vérifiées de nos jours. Toutes ces questions de la philosophie ésotérique pouvaient être en dehors de leur domaine, ou bien, ne voulant pas attaquer les croyances reçues, ils acceptaient, malgré eux, les enseignements de la philosophie populaire.

Peut-on sérieusement supposer qu'Anaxagore, appelé le *génie* par ses contemporains, ὃν οἱ τοτε νοῦν προσηγόρευσαν, ait pu croire et enseigner que le Soleil était une *pierre enflammée*, μύδρος διάπυρος, pas plus grande que le Péloponèse? Une pareille absurdité de la part de celui qui donna les premiers germes à la philosophie de Kepler et de Newton paraît inadmissible. Qu'Anaxagore ait soutenu une telle opinion devant les ignorants, je n'en doute pas. Le maître d'Euripide, d'Archélaüs et de Socrate devait, plus ou moins, respecter les croyances populaires. Malheureusement pour lui, l'amour de la vérité fut

quelquefois chez lui plus grand que la crainte. Il osa enseigner publiquement quelques vérités de l'École ionienne, et c'est alors qu'il fut persécuté par ses concitoyens et ne dut son salut qu'à la protection de Périclès, son disciple et son ami.

Je laisse de côté Anaximandre, qui, dit-on, prétendait que le Soleil est *un chariot d'un feu très vif qui s'échappe par une ouverture circulaire*, Philolaüs, qui enseignait à ses disciples que le Soleil est une *masse de verre*, Xénophane, qui soutenait qu'il y a plusieurs soleils et plusieurs lunes, opinions dont l'authenticité, d'ailleurs, n'est rien moins que prouvée. Arrivons à des conceptions plus sûres.

Pythagore et Platon croyaient que les planètes s'étaient formées aux dépens de l'atmosphère solaire.

La célèbre *Cosmogonie* de Laplace ne dit pas autre chose.

Les planètes, d'après Platon, furent lancées en ligne droite dans l'espace, et la pesanteur ou l'attraction changea ce mouvement et le rendit circulaire.

Cela fut démontré mathématiquement par Kepler et Newton.

Anaxagore, interrogé sur la raison qui fait que les corps célestes, malgré leur pesanteur, sont retenus dans leurs orbites, répond que la rapidité de leur cours les conserve dans cet état, et que, si ce mouvement venait à se ralentir, l'équilibre étant rompu, toute la machine du monde subirait un bouleversement :

Τῇ σφόδρᾳ δὲ περιδινήσει συνιστᾶναι καὶ ἀναθέντα κατενεχθήσεσθαι.

(Diog. Laert, *in Anaxag.*, lib. II, 12.)

Peut-on concilier cette idée grandiose avec l'idée enfantine d'un Soleil de la dimension du Péloponèse?

Simplicius, philosophe éclectique, croit aussi que la force centrifuge contre-balance la pesanteur et que là est le secret de l'équilibre des corps.

Les Stoïciens pensaient qu'un fluide éthéré formait les liens de l'univers. Ce fluide n'est autre que l'éther des modernes.

Aristote, dans son traité *de Mundo*, περὶ κόσμου, donne le nom de *divin* à ce fluide. Empédocle l'appelle παμφανόων, radieux, lumineux par lui-même. La racine du mot *éther* l'indique : αἴθειν veut dire brûler. En langue sanscrite, le fluide universel est appelé *âschtra*, d'où probablement le mot grec ἄστρον, astre. Les Pythagoriciens le considéraient comme un cinquième élément d'une subtilité infinie et remplissant l'univers. Ce *cinquième élément* ne serait-il pas la *matière radiante* de Crookes?

Si Proclus a décrit poétiquement le vrai système du monde, le voici exposé, tel qu'il était admis par les Pythagoriciens.

Πυθαγορικοὶ τὴν δὲ γῆν, οὔτε ἀκίνητον, οὔτε ἐν μέσῳ τῆς περιφορᾶς οὖσαν, ἀλλὰ κύκλῳ περὶ τὸ πῦρ αἰωρουμένην.

(Plut. *opera*, t. I. p. 67.)

Théon de Smyrne dit aussi :

Ὅτι ἔστι γῆ μετέωρος καὶ κινεῖται περὶ τὸ τοῦ κόσμου μέσον.

Ce n'est pas seulement, de la part des astronomes grecs, la conception vraie du système planétaire qui doit nous étonner. Ces géants de l'antiquité ont pu aussi s'élever, par la pensée, jusqu'à la conception de quelques-unes des lois qui régissent l'univers sidéral, lois découvertes et démontrées mathématiquement par les astronomes modernes.

Leur *ciel de cristal*, tant critiqué encore aujourd'hui, ciel sur lequel étaient attachées les étoiles, est une interprétation fausse du mot cristal. Ce ciel ridicule devait, sans doute, satisfaire le peuple, mais il est plus rationnel de croire qu'il signifiait, pour les astronomes grecs, ou la transparence des espaces, ou la froide température, κρύσταλλος, *glace*, qui règne dans ces régions lointaines.

Si Aristote a appelé les étoiles ἐνδεδεμένα ἄστρα, *astres fixés*, ce n'est pas qu'il croyait que les étoiles fussent attachées au Ciel, mais il entendait par là qu'elles conservent toujours entre elles la même distance apparente.

Les astronomes modernes, tout en sachant que les étoiles sont en mouvement dans l'espace, ne les appellent-ils pas encore *étoiles fixes?*

Aristote a même évité dans ses écrits l'expression *ciel de cristal*, et Platon dit expressément dans son *Timée* que les astres ont un mouvement de rotation.

Héraclide et tous les Pythagoriciens enseignaient que chaque étoile est un monde composé, comme le nôtre, d'un soleil et de planètes :

Ἕκαστον τῶν ἀστέρων κόσμον ὑπάρχειν, γῆν περιέχοντα, ἄστρα τε καὶ αἰθέρα, ἐν τῷ ἀπείρῳ αἰθέρι.

(Plut. *de Placitis*, 1, 2, c. 13 et 30.)

Anaximène croyait que les étoiles étaient des masses immenses de feu, autour desquelles certains corps terrestres que nous ne pouvons apercevoir, accomplissent des révolutions périodiques :

Ἀναξιμένης πυρίνην μὲν τὴν φύσιν τῶν ἄστρων, παρέχειν δὲ τινὰ καὶ γεώδη σώματα, συμπεριφερόμενα, τούτοις ἀόρατα.

(Stobœus, p. 53.)

Devant une pareille conception de l'univers, le *ciel de cristal* vole en éclats pour nous faire entrevoir la magnificence des espaces célestes. La Galaxie

même a été, par la puissance de l'esprit de Démocrite, résolue en étoiles :

Δημόκριτος πολλῶν καὶ μικρῶν, καὶ συνεχῶν ἀστέρων συμφωτιζομένων ἀλλήλοις συναυγασμὸν, διὰ τὴν πύκνωσιν ἀπεκάλει.

(Plut. *de Placitis*, liv. III, c. 1.)

Si nous descendons de ces hauteurs jusqu'à notre système solaire, nous trouvons que les anciens avaient deviné la topographie de la Lune.

Proclus, dans son Commentaire sur Timée, rapporte trois vers de cet ancien philosophe, dans lesquels il dit que la Lune est une *terre comme la nôtre, qui a ses montagnes et ses vallées :*

Μήσατο δ' ἄλλην γαῖαν ἀπείρατον, ἥν τε σελήνην
Ἀθάνατον κλῄζουσιν, ἐπιχθόνιοι δὲ τὲ μήνην.
Ἡ πόλλ' οὖρ' ἔχει, πόλλ' ἄστεα, πολλὰ μέλαθρα.

(Proclus, *de Orpheo*, lib. IV.)

Le phénomène des marées, occasionné par l'attraction lunaire et expliqué par Newton, a aussi été deviné par Pythéas de Marseille, contemporain d'Aristote :

Πυθέας ὁ Μασσαλιώτης τῇ πληρώσει τῆς σελήνης τὰς πλημμύρας γίνεσθαι, τῇ δὲ μειώσει τὰς ἀμπώτιδας.

(Plut. *de Placitis*, lib. III, c. 17.)

Les comètes mêmes, qui n'ont pas brisé le ciel de cristal des anciens, avaient été observées par eux. Stobée ainsi qu'Aristote exposent en ces termes le sentiment des Pythagoriciens : Les disciples du philosophe de Samos croient que les comètes sont des *astres errants* qui ne paraissent que dans un certain temps de leurs cours ;

Τῶν Πυθαγορικῶν τινες μὲν ἀστέρα φασὶν εἶναι τὸν κομήτην τῶν οὐκ αἰεὶ φαινομένων διὰ δὲ τινὸς διωρισμένου χρόνου περιοδικῶς ἀνατελλόντων.

Aller plus loin serait, sans doute, fatiguer le lecteur. Ces quelques pages sont une réhabilitation en faveur des astronomes grecs. Sans doute la Science a progressé, et nul n'oserait comparer les prodiges accomplis de nos jours avec l'état des connaissances anciennes. Ces prodiges sont le résultat de trois mille ans d'études patientes et laborieuses faites par tous les savants de l'univers. Mais ce qui étonne et étonnera toujours, c'est que les grands hommes de l'antiquité soient arrivés, plus ou moins, et par la seule puissance de leur génie, à la vraie conception de la plupart des phénomènes de l'univers. Ils ont émis des hypothèses et ces hypothèses hardies ont été presque toutes confirmées de nos jours.

E. Rossi de Giustiniani.

LE CATACLYSME DE KRAKATOA ENTENDU AUX ANTIPODES.

Le 9 mars dernier, M. Forel, de Morges, communiquait à l'Académie les curieux documents qui suivent :

Voici d'abord l'observation originale, telle qu'elle m'est adressée par un de mes compatriotes établi au Honduras :

Au sud de Cuba, par 80° longitude Ouest de Greenwich et 20° latitude Nord, sont trois îlots connus sous les noms de Gros-Caïman, Petit-Caïman et Caïman-Brac, habités par des pêcheurs de tortues : station de sauvetage pour les naufragés et agences du Lloyd. Au mois d'octobre 1883, comme je me trouvais dans l'île d'Utila, sur la côte du Honduras, les journaux nous entretinrent des grandes éruptions volcaniques du détroit de la Sonde et, en causant avec le capitaine Robert Woodville, qui venait de recevoir des nouvelles des Caïmans, j'appris ce qui suit. Le dimanche, 26 août 1883, les habitants de Caïman-Brac furent surpris d'entendre des bruits comme le roulement lointain du tonnerre; le ciel était cependant serein et leur première idée fut qu'un croiseur espagnol était aux prises avec un flibustier cubain. Ne voyant rien au sud, ils traversèrent l'île en courant au nord; mais de quelque côté qu'ils portassent leurs regards, ils n'aperçurent ni fumée ni navire. Cependant la canonnade continuait et, en revenant sur leurs pas, ils se convainquirent que ces bruits étaient souterrains. Au premier moment, ils s'attendaient à voir leur îlot s'engloutir ou se transformer en volcan; mais peu à peu, les détonations cessant, leurs craintes se dissipèrent. Ce phénomène extraordinaire n'en fit pas moins les frais de maintes conversations; on n'avait oublié ni le fait ni la date, lorsque les journaux publièrent les premières dépêches sur le cataclysme de Krakatoa, et les curieux constatèrent bientôt que les Caïmans et Java sont à peu près aux antipodes l'un de l'autre; les hypothèses alors d'aller leur train.

EDMOND ROULET.

Sans vouloir être trop affirmatif, et sans accepter d'enthousiasme un fait aussi étrange que la propagation des bruits souterrains de l'éruption de Krakatoa à travers la masse entière du globe, j'indiquerai les motifs qui me font accueillir provisoirement cette observation.

Et d'abord il n'est pas probable que les bruits des Caïmans proviennent de l'un des volcans des continents voisins. D'après M. C.-W.-C. Fuchs, il y a eu dans ces parages deux éruptions pendant l'été de 1883. L'Omotepec, l'un des volcans insulaires du lac Nicaragua, est entré en éruption le 19 juin, avec formation d'un nouveau cratère et émission de laves; au mois d'août les laves étaient encore brûlantes. Le Cotopaxi, dans l'État de l'Équateur, a eu, à la fin d'août, une courte, mais violente éruption, accompagnée de tremblement de terre. La distance directe de Caïman-Brac à ces deux volcans est pour l'Omotepec de 1 100^{km}, pour le Cotopaxi de 2 300^{km}; il n'y aurait rien d'impossible à ce que les bruits de Caïman-Brac vinssent de l'un ou de l'autre de ces volcans; mais ce n'est pas probable. D'autre part, s'il y avait eu dans ces jours-là une énorme éruption, assez bruyante pour être entendue à une aussi grande distance, les journaux en auraient parlé assez pour que les habitants des Caïmans et d'Utila en eussent des nouvelles et n'allassent pas chercher à Krakatoa l'origine des bruits qui les

étonnaient. D'autre part encore, s'il y avait eu les 26 et 27 août une grande éruption volcanique, la coïncidence avec le cataclysme de Krakatoa, qui préoccupait le monde entier, eût été assez évidente pour attirer l'attention du public, et le fait aurait été depuis longtemps signalé.

Les bruits des Caïmans pourraient-ils être attribués à une éruption sous-marine d'un volcan voisin, passée inaperçue? Ce n'est pas probable. En effet les Grandes-Antilles, d'où dépendent le Caïmans, ne sont point un territoire volcanique; les régions volcaniques les plus rapprochées sont la côte occidentale de l'Amérique centrale et les Petites-Antilles.

Nous n'avons donc, jusqu'à plus ample informé, aucune raison qui nous fasse attribuer à un phénomène volcanique rapproché les bruits de Caïman-Brac; au contraire, plusieurs faits parlent en faveur de l'hypothèse qui les rapporte à l'éruption de Krakatoa.

1° L'éruption de Krakatoa, des 26 et 27 août 1883, a été accompagnée de bruits souterrains décrits dans les îles de la Sonde et les terres avoisinantes comme comparables au son d'une canonnade lointaine, ou au roulement du tonnerre; le caractère des bruits de Krakatoa a été le même que ceux entendus à Caïman-Brac.

2° Les bruits souterrains de l'éruption de Krakatoa ont eu une intensité considérable; ils ont été entendus à une distance dépassant tout exemple connu. Les points extrêmes où les explosions ont été entendues sont Ceylan, le Burmah, Manille, Dirch (Nouvelle-Guinée), Perth (Côte occidentale de l'Australie), soit dans un cercle mesurant environ 3 300^{km} ou 30° de rayon. Il est vrai que 30° de la circonférence ne représentent que la moitié du rayon terrestre, ou le quart de la distance directe entre Krakatoa et les Caïmans.

3° Caïman-Brac est assez près des Antipodes de Krakatoa. En effet, Krakatoa est situé par 105°30′ longitude Est de Gr. et 6° latitude Sud. Caïman-Brac est par 79°30′ longitude Ouest et 19°30′ latitude Nord. L'antipode de Krakatoa est donc à 4°30′ plus à l'Est et à 13°30′ plus au Sud que Caïman-Brac; il est situé au milieu des États-Unis de Colombie, sur le fleuve de Madgalena, entre les villes d'Antioquia et de Tunja. Si l'hypothèse énoncée est exacte, serions-nous en présence d'un fait de propagation directe du son, à travers le noyau central de la Terre, ou bien d'un nœud de convergence de diverses sources qui auraient suivi les couches superficielles de l'écorce terrestre et seraient venues interférer de l'autre côté du sphéroïde?

4° Le jour où les bruits souterrains ont été entendus aux Caïmans correspond assez bien à ce que nous savons de l'éruption de Krakatoa. En effet, d'après le rapport de M. Verbeck les détonations de Krakatoa se sont fait entendre les 26 et 27 août.

Si les rapports soupçonnés entre ces bruits souterrains et l'éruption de Krakatoa pouvaient être confirmés, ce serait un fait des plus importants pour la Physique du globe. Nous sommes déjà débiteurs au cataclysme inconcevable du détroit de la Sonde des phénomènes les plus intéressants : la propagation des

vagues aériennes aux baromètres du monde entier, la propagation des vagues marines aux marégraphes d'Europe et d'Amérique, le Soleil vert de l'Inde en septembre 1883, les feux crépusculaires de l'automne de 1883, la couronne solaire de 1884 (encore apparente en mars 1885), l'état anormal de la polarisation atmosphérique, la propagation du son jusqu'à 30° de distance du centre des explosions. Si nous devions étendre cette propagation des ondes sonores jusqu'à la région des antipodes, ce serait certainement un fait d'un très haut intérêt.

Aux documents qui précèdent, M. A. Lienas a ajouté les suivants à la date du 18 mai :

Dans sa séance du 9 mars dernier, l'Académie a reçu de M. Forel, de Morges, une Note annonçant que des bruits souterrains avaient été perçus le 26 août 1883 aux îles Havaï, c'est-à-dire presque aux antipodes de Krakatoa.

Or voici ce qui a été observé à l'île de Saint-Domingue, où j'habite. Le lundi 28 août 1883, le jour même que le cataclysme de Java était à son maximum, on a entendu ici de 4h à 5h du soir des détonations souterraines entremêlées de crépitements, simulant à s'y méprendre le bruit d'un combat éloigné. Ces détonations, entendues depuis la baie Samana jusqu'à la plaine de l'Artibonite, sur une longueur de deux cents lieues, ont mis en émoi les populations de l'île.

Nos lecteurs ajouteront ces documents importants à tous ceux que nous avons déjà publiés sur *le plus grand cataclysme géologique de l'histoire.*

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

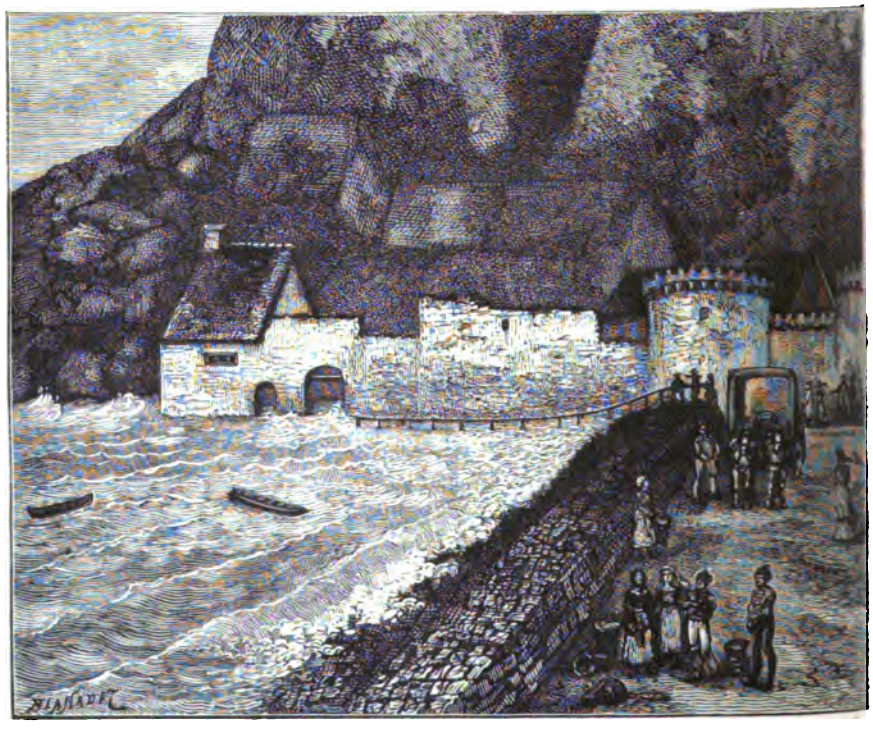
La grande marée au Mont Saint-Michel. — L'invitation adressée par la *Revue* à propos de la grande marée du 9 septembre a porté ses fruits; les journaux l'ont répandue à travers le monde des baigneurs ,et le mascaret à Caudebec comme l'envahissement de la baie du Mont Saint-Michel ont eu des milliers de contemplateurs. J'ai pensé que peut-être un croquis du spectacle offert par l'arrivée de la mer à la porte même de la ville féodale compléterait l'étude autrefois publiée par la *Revue* sur ce même sujet (1883, n° 8, p. 279-285), et j'ai pris d'après nature les deux dessins ci-dessous.

On voit sur ces deux dessins l'extrémité de la fameuse jetée qui aboutit aux remparts. Comme tous les voyageurs s'en souviennent, une passerelle va de cette jetée à la porte de la ville, pour permettre aux visiteurs d'arriver, à marée haute, jusqu'à cette porte. Hier soir et ce matin, 10 septembre, la mer ayant envahi la porte d'entrée elle-même, il était impossible de descendre de la passerelle, et de robustes pêcheurs prenaient voyageurs et voyageuses dans leurs bras pour les porter dans la ville. La scène ne manquait pas de pittoresque, surtout hier soir. à la lueur des lanternes, par un vent terrible. Les petits cris d'effroi jetés par

Fig. 130.

La porte d'entrée du Mont Saint-Michel à marée basse, le 10 septembre 1885

Fig. 131.



La porte d'entrée du Mont Saint-Michel a marée haute, le 10 septembre 1885.

les dames ajoutaient en passant une note humaine non disgracieuse au bruit sourd de la tempête et au tableau de l'envahissement de la mer.

Le premier croquis représente la porte d'entrée du Mont Saint-Michel, à marée basse, quelques heures avant la grande marée. Le second représente la même porte à l'heure de la pleine mer, l'eau arrivant dans l'intérieur de la ville jusqu'à l'hôtel Poulard.

Quoique chacun s'attendît à la grandeur du phénomène qu'il était venu contempler, nul ne pouvait s'empêcher de reconnaître qu'en effet l'élément redoutable poussé par la tempête obéissait ponctuellement aux prédictions de l'Astronomie ; plus d'un touriste aura, un instant au moins, songé à la puissance de l'attraction de la Lune et du Soleil sur notre planète, et à la majesté des lois qui régissent le mouvement des mondes dans l'immensité.

C. GABILLOT.
Mont Saint-Michel, 10 septembre.

LA RÉTROGRADATION DE L'OMBRE.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

La dissertation que vous avez publiée sur la rétrogradation de l'ombre apprend que, grâce à une disposition particulière d'un cadran solaire horizontal, en se servant d'une inclinaison calculée mais anormale de la table des heures, on peut reproduire scientifiquement le phénomène de l'ombre revenant sur elle-même, et, avec Pierre Nonius que fit le premier cette expérience, vous concluez à « un pieux mensonge » d'Isaïe inspiré « par un bon motif ».

Je n'opposerai point à cette conclusion les arguments par lesquels le Père Clavius, dans son opuscule, *in fabricâ instrumenti ad horologia*, répondit à la thèse de son contemporain Nonius. (Ce mathématicien, vous le savez, en prenant une part importante à la réforme grégorienne du calendrier était en mesure de traiter avec compétence cette question.) Mais, pour arriver à une déduction bien différente de la vôtre, j'oserai demander à votre bienveillance la permission de mettre en regard de l'hypothèse qui sert de base à votre argumentation une seconde hypothèse, non moins plausible, sinon plus probable.

Pour renouveler scientifiquement ce que nous appelons le prodige d'Isaïe, il suffit, dites-vous, de disposer, comme vous l'avez fait à Juvisy, un cadran *horizontal* (condition *sine quâ non*) et d'incliner le style fixé perpendiculairement à la table de telle sorte qu'il se trouve inférieur de quelques degrés à la déclinaison du Soleil. Ce procédé avait été exposé au commencement du dix-septième siècle par le savant commentateur Cornelius, à Lapide : « Talia horologia naturaliter erigi possunt ubivis locorum, videlicet, si ita erigantur *plana* ut altitudinem poli habeant minorem quam graduum 23 1/2. Unde, ubi ea est altitudo, scilicet, inter æquatorum et alterutrum Tropicorum naturaliter id accidit. »

Le cadran d'Ezéchias était-il analogue à celui-ci ? On peut le croire, répondez-vous : c'est votre hypothèse. On peut aussi supposer le contraire.

Pour discuter *ce fait*, nous n'avons, vous et moi, d'autres documents que le texte de la Bible. Or il me semble que les détails empruntés au chapitre 20 du IVe livre des Rois, au chapitre 38 d'Isaïe, et encore au IIe livre des Paralipomènes, chapitre 32 se rapportent à un cadran solaire *vertical* plutôt qu'horizontal :

1° Ce cadran, œuvre d'art et d'ornementation sans doute autant que d'utilité, était évidemment monumental dans ses proportions et en harmonie avec les constructions grandioses et les lignes architecturales du palais construit autrefois par Salomon, car, même sous le règne d'Ezéchias, on le nommait encore le *cadran d'Achaz*. De nos jours, lorsque nous parlons de l'horloge de Lepaute, nous rappelons le souvenir de l'horloge monumentale du Luxembourg, son chef-d'œuvre, et non pas des pendules vulgaires sorties des mains de ce célèbre horloger. Nous sommes donc pareillement autorisés à croire que le cadran, *dit* d'Achaz, se distinguait par ses proportions des cadrans d'un usage commun dans la ville de Jérusalem et dans tout le royaume de Juda.

2° De plus, ce cadran solaire tracé sur une large surface, et de toute nécessité dans un endroit très découvert, (puisqu'il devait indiquer les divisions du jour pendant toutes les heures de soleil) était évidemment en vue des diverses parties du Palais, et plus particulièrement des appartements royaux; car, c'est de son lit, remarquez-le bien, qu'Ezéchias mourant suit le phénomène de la rétrogradation sur les lignes indicatrices des degrés, avant même le traitement médicinal conseillé par le prophète. (Quant à une constatation officielle du fait par procureurs « sous les yeux de quelques personnages envoyés par lui » ni vous ni moi ne prenons au sérieux cette supposition.)

Or, cette double condition, si je ne m'abuse, ne pouvait être réalisée que par un cadran *vertical* appliqué ou tracé sur la muraille en face de la fenêtre de la chambre du roi.

3° Vous supposez en outre, et c'est la conséquence de votre assertion, que le phénomène de la rétrogradation opéré naturellement par le seul déplacement de la table d'heures, s'accomplit avec la lenteur de l'ombre qui parcourt les degrés d'un cadran ordinaire.

Rien dans le texte sacré ne nous autorise à le croire : cette rétrogradation eût demandé dix heures, si chaque division avait la valeur d'une vingt-quatrième partie du jour, ou de cinq heures si les lignes indiquaient les demi-degrés. Le récit du prodige laisse supposer au contraire un fait instantané ou du moins très rapidement accompli, car ce signe d'une prochaine guérison donné par le seigneur à Ezéchias porta la confiance et la conviction dans l'esprit du roi avant même qu'Isaïe eut demandé aux serviteurs les figues qui devaient être appliquées sur l'ulcère. Lorsqu'une intervention surnaturelle (*vraie ou supposée*) produit un événement merveilleux, l'attente des spectateurs ne demeure jamais longtemps en suspens.

Nous pourrions incidemment nous demander si un fait aussi extraordinaire, produit en témoignage d'une guérison inattendue, passa inaperçu dans le reste

de la Judée ou s'il laissa quelque trace historique. C'est à cette question que répond le chapitre 32 du IIe livre des Paralipomènes, verset 31 : « .... in legatione principum Babylonis qui missi fuerant ad eum (Ezechiam) ut interrogarent de *portento* quod acciderat super terram. » Les Babyloniens et Chaldéens, entre tous les peuples d'alors, s'intéressaient aux événements astronomiques. Or nous apprenons que surpris de ce prodige survenu à l'occasion de la maladie d'Ezéchias, ils envoient officiellement une ambassade pour connaître par le détail un fait aussi surprenant.

La rétrogradation de l'ombre se manifesta-t-elle seulement sur le cadran d'Achaz ? ou bien ce phénomène eût-il son contre-coup dans la région ! je n'ai pas la prétention de résoudre le cas; mais l'ambassade babylonienne m'autorise à croire que ce fait cosmographique eut une autre cause qu'un tour de prestidigitation.

A. Blain,
Aumônier des sourds-muets, à Poitiers.

Réponse. — 1° Le seul texte auquel nous puissions recourir (Rois, IV, 20 et Paralipomènes, II, 32), car le chapitre 38 d'Isaïe ne paraît qu'une répétition tronquée, ne s'explique pas sur la position du cadran solaire d'Achaz. Il pouvait donc être horizontal aussi bien que vertical. Les cadrans solaires horizontaux ont naturellement précédé les verticaux.

2° Ce même texte ne dit pas non plus que le cadran ait été monumental, ou seulement grand ou petit, ou orné. Isaïe n'y donne pas une plus longue description qu'au « *cataplasme de figues* » (textuel).

3° Ce même texte ne dit pas davantage que le roi l'ait vu de son lit. En une telle occurence on a bien pu porter le roi jusqu'à la terrasse, ou il a pu avoir la force de faire quelques pas pour constater le miracle. Il paraît du reste (d'après le texte), avoir été guéri sans retard.

4° La constatation du fait de la rétrogradation n'aurait demandé ni dix heures ni cinq heures; en une heure on en est suffisamment convaincu.

5° La Bible ne dit pas que l'ambassade babylonienne ait reçu aucune preuve de l'authenticité d'une rétrogradation réelle du soleil. Il reste probable que le phénomène ne s'est produit que sur le cadran d'Achaz.

6° L'application du cadran solaire à rétrogradation à l'explication du miracle d'Isaïe reste intéressante à plusieurs points de vue. D'abord, elle ne date pas de notre siècle d'incrédulité et n'appartient ni à M. le colonel Guillemin, ni à M. Flammarion, puisque d'après les remarques érudites de M. l'abbé Blain, elle aurait déjà été l'objet de discussions il y a près de trois cents ans. Ensuite elle parle hautement en faveur des connaissances cosmographiques des Chaldéens et des Hébreux et en faveur de celles du prophète Isaïe en particulier. D'un autre côté encore, elle justifie une assertion souvent traitée de mensongère par les historiens et explique un événement incompréhensible. Enfin elle inviterait les auteurs sceptiques, si nombreux à notre époque, à traiter d'une façon moins cavalière les *miracles* inexpliqués. Pour eux, l'auteur du Livre des Rois est un

naïf ou un menteur. Pour nous, il est véridique et Isaïe mérite d'être élevé au rang d'astronome. Quant au roi Ezéchias en particulier, nous ne le défendrons pas plus que la Bible ne le défend elle-même. Et Dieu sait ce qu'elle dit de lui, de ses pères et de ses fils! Mais paix à leur *ombre*. Ne la ressuscitons pas pour la faire rétrograder à son tour.

Même sujet.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai lu votre article sur le cadran solaire à rétrogradation avec d'autant plus de plaisir que, depuis sept ans que je suis professeur d'hydrographie, je ne manque pas chaque année de signaler à mes élèves la marche rétrograde du Soleil sur l'horizon, comme M. l'examinateur hydrographe Dubois l'a constaté en 1882 lors de son inspection à Saint-Nazaire.

Il m'engagea à cette époque à vous transmettre mes propres remarques, mais la *Revue* n'ayant pas encore traité de questions de ce genre, je ne crus pas devoir vous adresser mes notes, persuadé d'ailleurs, que d'autres que moi avaient dû en naviguant faire les mêmes observations.

Embarqué à ma sortie de l'École navale sur le vaisseau d'application le *Jean-Bart*, j'eus à remettre en 1872 à mon officier de poste de nombreux calculs de deux hauteurs et l'intervalle.

En partant de Brest je m'étais habitué à me servir du tracé approximatif des droites de hauteur pour trouver le signe de la correction en latitude.

Je continuais toujours les mêmes errements, lorsqu'un jour je constatai une différence entre les résultats ainsi obtenus et ceux fournis par la règle des signes; j'avais sans réfléchir tracé ma droite de hauteur comme à l'ordinaire en me basant sur la marche directe de l'ombre. Je fus aussi conduit à examiner cette question avec un plus grand soin et à reconnaître que dans le cas où la latitude et la déclinaison étant de même nom, la latitude est plus petite que la déclinaison, l'astre passe deux fois au même vertical dans la matinée.

J'eus d'ailleurs l'occasion de constater ce fait une nouvelle fois : ayant pris un certain jour deux hauteurs à quelques heures de distance et n'ayant pas constaté à l'aide du compas le mouvement en azimut entre les deux observations, je me mis comme à l'ordinaire à faire mon calcul et je ne fus pas peu surpris de trouver la même longitude et le même azimut pour mes deux calculs. Mes deux droites de hauteur se confondant dans ce cas, la méthode Pagel indiquait une indétermination.

Je fus ainsi conduit à rédiger la note suivante pour calculer la position du lieu dans ce cas particulier, méthode très pratique lorsque les observations sont faites à terre.

On prend au théodolite la hauteur H de l'astre A dans un azimut quelconque et l'on note l'heure au chronomètre; on laisse la lunette dirigée dans le même cercle vertical et l'on note la hauteur de l'astre au moment du 2e passage. (Il n'est

pas nécessaire de noter l'heure au chronomètre au moment de cette deuxième observation.)

Les deux triangles sphériques donnent

$$\cos\Delta - \sin L \sin H = \cos L \cos H \cos Z,$$
$$\cos\Delta - \sin L \sin H' = \cos L \cos H' \cos Z,$$

d'où

$$\frac{\cos\Delta - \sin L \sin H}{\cos\Delta - \sin L \sin H'} = \frac{\cos H}{\cos H'};$$

par suite

$$\cos\Delta(\cos H' - \cos H) = \sin L(\sin H \cos H' - \sin H' \cos H),$$

d'où

$$\sin L = \frac{\cos\Delta(\cos H' - \cos H)}{\sin(H - H')},$$

$$\sin L = \frac{\cos\Delta \sin\frac{H' + H}{2}}{\cos\frac{H' - H}{2}}.$$

La latitude étant déterminée d'une manière exacte par cette formule, on trouve la longitude à l'aide de la 1re observation.

Cette méthode très pratique à terre, lorsqu'on observe une étoile, présente des difficultés, à la mer, à cause de l'impossibilité où l'on se trouve de prendre deux hauteurs dans le même vertical; aussi doit-on éviter d'observer dans les circonstances précédentes.

Pour faire profiter mes élèves de la pratique que m'a donnée m'a courte navigation je ne manque chaque année de leur parler du mouvement azimutal du Soleil.

Si, par mouvement direct, on entend le mouvement dans le sens des aiguilles d'une montre, les habitants de l'hémisphère Sud qui n'habitent pas la zone torride n'ont jamais vu l'ombre marcher dans le sens direct, à moins qu'ils n'aient installé le curieux cadran solaire à rétrogradation qui est pour eux le cadran solaire à marche directe que vous nous avez signalé dans la *Revue*.

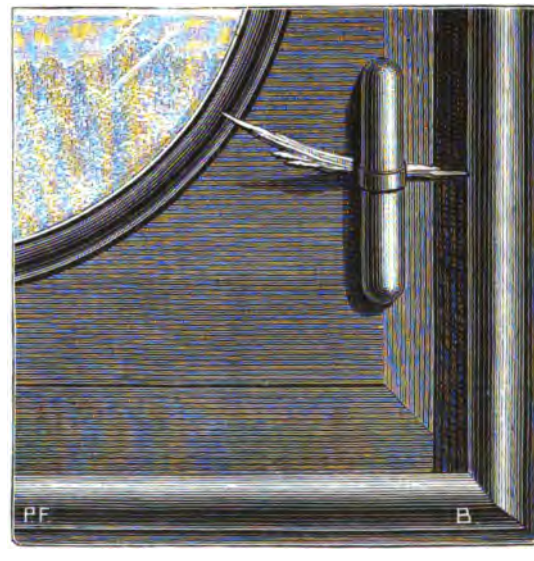
PAUL JAFFÉ,
Professeur d'Hydrographie, ancien officier de marine.

Curieux effets de la foudre. — Le dimanche 28 juin, à l'heure où M. Flammarion présidait à Argentan la réunion triennale de la société scientifique qui s'est créée sous son nom et qui, déjà si florissante et élevée au chiffre de 520 membres, rend à la science et à l'instruction publique des services appréciés, — à l'heure où l'on traitait là de quelques questions scientifiques actuellement à l'ordre du jour et des problèmes les plus intéressants des sciences naturelles, — le Directeur de la Revue recevait, à Juvisy, dans son observatoire bien fermé, la visite imprévue et fort indiscrète de la foudre.

Tout d'abord, elle se précipita sur la coupole avec une telle violence que tout le quartier en tressaillit; les habitants ne se souviennent pas avoir jamais entendu pareil foudroiement. Elle a dû frapper un boulon de fer qui affleure à

l'extérieur, pénétrer dans la coupole un peu au-dessus du plancher, et elle a arraché avec une violence inouïe deux morceaux de plinthe formant angle, attachés par de longues pointes de fer (qui sont restées dans la muraille), ainsi que toute la partie inférieure d'une poutre massive verticale. Le morceau de poutre arraché mesure 0m,13 de largeur à la base, 0m,02 d'épaisseur et 0m,65 de hauteur; il a été arraché de bas en haut et finit par de simples filaments. Lorsqu'on songe à la force qui a été mise en jeu pour enlever violemment et d'un seul coup

Fig. 132.



Éclat de bois lancé par la foudre derrière le gond d'une charnière de fenêtre.
(Demi-grandeur naturelle.)

un pareil morceau d'une poutre aussi massive, détacher nettement comme par un coup de hache des fibres si serrées, l'esprit en reste confondu.

Mais ce n'est rien encore. Ce morceau de chêne a été réduit en fragments séparés les uns des autres dans le sens des fibres, généralement en long, de toute la longueur du morceau enlevé, mais très variés en largeur et épaisseur, les uns mesurant trois à quatre centimètres de large, les autres étant déchirés en lanières jusqu'à la dimension de simples fils. Le tout a été projeté avec une force considérable à l'opposé du mur de la crémaillère, dans toutes les directions, jusqu'à 5, 6 et 8 mètres de distance, suivant l'éloignement des murs. Que ces fragments aient été lancés contre les murs, c'est ce qui est évident par l'exemple que voici :

Autour du cylindre en maçonnerie qui forme la base de la coupole, il y a six petites fenêtres rondes en verres de couleur, six sortes de hublots de navire, de 0m,60 de diamètre, s'ouvrant à l'aide de charnières. Ces charnières se composent de deux parties : l'une, inférieure, fixée dans le mur; l'autre, supérieure, fixée

dans la monture de la fenêtre et tournant autour d'un pivot sortant de la première. Entre ces deux parties il y a naturellement un léger jeu, un intervalle d'un millimètre environ. Eh bien! dans la fenêtre qui se trouve juste en face du point par où la foudre est entrée dans la coupole, à cinq mètres de distance, cet agent mystérieux, aussi subtil qu'étrange, a trouvé moyen de faire pénétrer *en arrière du pivot*, tout contre la fenêtre, un morceau de bois lancé avec une telle force qu'il est absolument impossible de l'en retirer. En soulevant la fenêtre sur ses gonds, on voit qu'il est hermétiquement engagé derrière le pivot! Il faut qu'il y ait eu entre ce bois et le fer sur lequel il s'est précipité une attraction inimaginable. Au pied de cette fenêtre, des fragments de bois projetés sont hachés en filaments, comme du chanvre. L'instantanéité de cette projection fait supposer une vitesse prodigieuse; pourtant le verre de la fenêtre n'est même pas fendu.

A quelques mètres de là, cinq thermomètres étaient posés verticalement les uns à côté des autres, sur un meuble, contre une fenêtre. Comme si un souffle violent les avait repoussés, ils ont été renversés pêle-mêle, et l'un d'eux lancé sur le parquet, sans être cassé pourtant! Il y a sur ce même meuble un sextant monté sur un massif pied de fonte, qui semble être la cause du passage de la foudre de ce côté-là.

On est loin d'être d'accord sur la nature de l'électricité. Dans l'état actuel de la théorie, il est quelque peu hérétique d'écrire que la foudre est entrée par un point et sortie par un autre. Nous ne savons si la foudre est au courant de la théorie et se dirige suivant les principes du « potentiel », mais ce qu'il y a de bien visible, c'est que, sur le mur du cylindre en maçonnerie qui supporte la coupole, on voit, à l'Ouest, en outre des faits et gestes rapportés plus haut : 1° une plinthe arrachée violemment près d'un piton en fer, au niveau du parquet; 2° un éclair en zigzag tracé par la fusion de la peinture le long du mur, et 3° un petit trou en forme d'entonnoir qui se termine en pointe d'aiguille. Le plâtre arraché de ce trou (de sortie?) a été projeté à deux mètres de distance. Ce trou s'arrête-t-il dans le mur même? A l'extérieur, on ne distingue absolument rien. Quoi qu'il en soit, tous les dégâts consistent en fragments arrachés par violente répulsion et projetés au loin.

Il est bien difficile de déterminer les lois qui président à ces phénomènes. Que le fer soit un conducteur excellent de l'électricité, c'est un fait d'observation universelle. Ainsi, à l'Observatoire de Juvisy notamment, tous les dégâts et tous les transports de matière ont eu lieu près d'objets en fer. Mais voyez pourtant la singularité! D'énormes solives de fonte qui traversent le parquet de la coupole, et sont portées à leurs deux extrémités par d'autres barres de fer posées le long des murs de refend, paraissent n'avoir exercé aucune influence sur la marche de la foudre; celle-ci s'est attachée à des jouets, à des pointes de fer, clouant une plinthe à une charnière de fenêtre, et a effleuré le tout pour s'échapper horizontalement sans descendre ni au second étage, ni au premier, ni au rez-de-chaussée, quoique la rampe du grand escalier et tous ses barreaux soient en fer. Il semble

qu'elle aurait dû se précipiter sur ces centaines de kilos de fer et tout fracasser.

Un coup de tonnerre est une brusque rupture d'équilibre entre la force électrique contenue dans un objet et celle du nuage orageux. Mais la manifestation même de l'éclair nous montre la subtilité et les caprices apparents de cette rupture. Pourquoi, libre à travers l'air lui-même, l'éclair ne suit-il pas une ligne droite, qui devrait être le chemin le plus court, et dessine-t-il des zigzags? Comment cette rupture d'équilibre prend-elle délicatement une lanière arrachée à une boiserie, pour aller la piquer obliquement, latéralement, contre une fenêtre, derrière un gond, dans une place large comme une aiguille? Pourquoi, ayant, à deux pas de sa chute, un réservoir de plomb rempli de deux mille litres d'eau, la foudre ne s'est-elle pas précipitée sur ce réservoir pour descendre par les conduites de plomb, comme elle le fait si souvent?

Les météorologistes et les électriciens ont beaucoup à faire encore.

Pourtant on ne terminera pas l'Observatoire de Juvisy sans y installer un paratonnerre. Mais le subtil agent suivra-t-il le chemin qu'on lui aura préparé?

Bolide lent ou bradyte. — Aux bolides lents ou bradytes signalés autrefois par M. Flammarion vient s'ajouter l'observation suivante.

Le 23 juillet dernier, à 9h 30 du soir, on a vu, à Marseille, apparaître une brillante étoile dans la constellation de la Balance, à 15° au-dessus de l'horizon. L'étoile atteignit l'éclat de Vénus, se dirigeant vers l'Est, et laissant derrière elle une légère traînée de feu. Elle marchait parallèlement à l'horizon, et employa près de *deux minutes* pour parcourir six à sept degrés.

B. Lihou.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 OCTOBRE AU 15 NOVEMBRE 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635.

Les belles constellations d'automne sont visibles dès 7h du soir. Il faut profiter des nuits encore tièdes d'octobre et du commencement de novembre, pour étudier les étoiles multiples, les amas, les nébuleuses et en particulier la *nébuleuse d'Andromède* dans laquelle vient d'apparaître une étoile variable dont l'éclat s'est subitement accru. *Vénus*, *Vesta* et *Saturne* sont visibles dans la première moitié de la soirée, *Mars*, *Jupiter* et *Uranus*, dans la seconde moitié.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 octobre, le Soleil se lève à 6^h22^m du matin et se couche à 5^h9^m du soir; le 1er novembre, le lever a lieu à 6^h49^m du matin et le coucher à 4^h38^m; enfin, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon de Paris, à 7^h11^m du matin, le 15 novembre, pour disparaître au-dessous à 4^h18^m du soir. La durée du jour est de 10^h47^m au 15 octobre, de 9^h49^m au 1er novembre, et de 9^h7^m au 15 novembre. Les jours décroissent dans cet intervalle d'un mois, de 49^m le matin et de 51^m le soir, soit une diminution totale de 1^h40^m.

La différence entre l'instant du midi vrai et celui du midi moyen va sans cesse en augmentant. Le 15 octobre, la matinée dure 5^h38^m et la soirée 5^h9^m, différence 29^m; le 1er novembre, matinée 5^h11^m, soirée 4^h38^m, différence 33^m; le 15 novembre, matinée 4^h49^m, soirée 4^h18^m, différence 31^m.

Le Soleil s'éloigne toujours rapidement de l'équateur. Sa déclinaison australe est de 8°41′ à midi moyen, le 15 octobre, et de 18°37′ au 15 novembre. A mesure que le Soleil se rapproche de l'horizon, lors de son passage au méridien, les quantités de chaleur et de lumière qu'il nous envoie vont en diminuant constamment, la mauvaise saison avance très vite, malgré la courte période de beaux jours qui arrive au début de novembre, surtout vers le 11 de ce mois. Cette période est connue depuis longtemps sous le nom d'*Été de la Saint-Martin* et constitue l'une de ces remarquables oscillations de température qui se reproduisent périodiquement aux mêmes dates de l'année. Nous prions nos lecteurs de se reporter à l'intéressant article de M. Roche, publié dans cette *Revue*, année 1883, pages 287-292.

La *lumière zodiacale* est toujours facile à observer le matin, à l'Orient, environ deux heures avant le lever du Soleil.

LUNE. — Dans le voisinage de la Pleine Lune, le disque de notre satellite sera suffisamment élevé pour que l'étude de sa surface puisse se faire dans des conditions avantageuses.

Le 9 octobre prochain, il y aura encore une *grande marée* sur les côtes de l'Océan et de la Manche. La *haute mer* aura lieu à 4^h6^m du soir à Quiberon et à Lorient, et à 6^h50^m à Saint-Malo et au Mont Saint-Michel. Cette marée, comme celles des 10 et 11 septembre, pourrait occasionner des désastres si elle était favorisée par le vent. Rien de plus grandiose, de plus imposant que ce phénomène des hautes marées.

PHASES...	PQ le 16 octobre,	à	1^h30^m	matin.	NL le 6 novembre,	à	9^h12^m	soir.
	PL le 23 »	à	9 32	soir.	PQ le 14 »	à	10 9	»
	DQ le 30 »	à	6 7	»				

Occultations visibles à Paris.

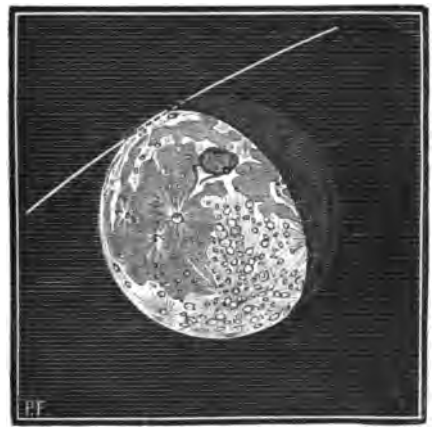
Deux occultations seulement seront observables dans la première moitié de la nuit.

1° B. A. C. 1526 (6e grandeur), le 26 octobre, de 10^h1^m à 10^h18^m du soir. Cette petite étoile, dont l'occultation est représentée *fig.* 133, disparaît à l'Orient, à 42° au-dessus

du point le plus à gauche du disque lunaire, et reparaît du même côté, à 14° au-dessous et à gauche du point le plus élevé. A Greenwich, il y aura simple appulse.

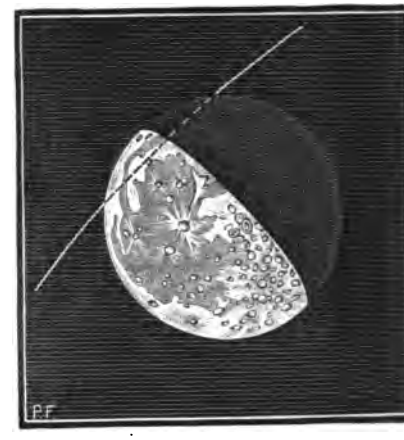
2° 1 Cancer (6° grandeur), le 29 octobre, de $10^h 5^m$ à $10^h 38^m$ du soir. La disparition se

Fig. 133.



Occultation de B. A. C. 1526 par la Lune, le 26 octobre, de $10^h 1^m$ à $10^h 18^m$ du soir.

Fig. 134.



Occultation de 1 Cancer, par la Lune, le 29 octobre, de $10^h 5^m$ à $10^h 38$ du soir.

fait à l'Orient, à 8° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition également du même côté, à 5° au-dessous et à gauche du point le plus au Nord.

L'occultation est représentée *fig.* 134. A Greenwich, la durée de l'occultation n'est que de vingt et une minutes.

Occultations diverses.

Les nombreux astronomes dispersés dans les diverses régions de notre globe pourront étudier facilement quelques-unes des remarquables occultations qu, suivent :

1° β Capricorne (3° grandeur), le 16 octobre, vers 9^h du soir, heure de Paris, temps moyen. Le phénomène sera observé dans le sud de l'Afrique et dans l'Amérique méridionale. Les limites de latitude des lieux d'observation sont 2° S. et 66° S.

2° Aldébaran (1re grandeur), le 26 octobre, à 2^h de l'après-midi. Les diverses phases de l'occultation pourront être suivies à l'aide d'une forte lunette astronomique, dans l'Europe occidentale. Mais ce seront les habitants de la Russie orientale et de l'Asie centrale qui pourront voir, à l'œil nu, la disparition et la réapparition de cette brillante étoile.

3° Vesta, le 27 octobre, à 8^h du soir. L'occultation de la petite planète ne pourra être observée complètement que dans l'Europe orientale. A Paris, la Lune ne sera que depuis dix minutes au-dessus de l'horizon, lorsque Vesta réapparaîtra à 25° à droite et au-dessous du point le plus élevé du disque lunaire.

4° β Vierge (3,5 grandeur), le 3 novembre, vers 5^h du matin. Cette belle occultation pourra être étudiée sans difficulté dans l'Afrique méridionale et l'Amérique du Sud.

5° Jupiter, le 3 novembre, vers 10^h du matin. En Europe, on pourra voir, en plein jour et avec une bonne lunette, Jupiter au nord de la Lune. Le phénomène sera visible dans la partie centrale et méridionale de l'Amérique du Sud.

6° η Vierge (3,5 grandeur), le 3 novembre, à 7^h du soir. Visible dans les îles de l'Océanie, au lever de la Lune.

7° URANUS, le 3 novembre, vers 11h du soir. L'occultation sera observable dans l'Asie centrale et méridionale.

8° β CAPRICORNE (3e grandeur), le 13 novembre, à 5h du matin. Le phénomène sera visible dans les îles Gambier.

Le 16 octobre, à 6h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 403 600km; diamètre lunaire = 29′36″,2

Le 28 octobre, à 8h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 368 600km; diamètre lunaire = 32′24″,6.

Le 13 novembre, à 2h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 404 000km; diamètre lunaire = 29′34″,4.

MERCURE. — Mercure se trouve en conjonction supérieure avec le Soleil, le 16 octobre, à 10h du matin. Cette planète reste invisible dans la période comprise entre le 15 octobre et le 15 novembre.

VÉNUS. — Vénus se rapproche de nous avec une rapidité considérable. Déjà, on peut la distinguer, à l'œil nu, dans les feux du couchant, près d'une heure avant la disparition du Soleil, ainsi que nous avons pu le constater à Carnac, le 13 septembre dernier, M. et Mme Auguste Nayel, de Lorient, et moi. Il est certain que, par un ciel bien pur et à l'aide d'une jumelle marine, on reconnaîtra aisément l'éclatante *Vesper*, à tout moment de la journée. Avec un grossissement de 50 fois à 150 fois, les astronomes distingueront la phase de plus en plus accentuée qu'offre l'*Étoile du Berger*. Le 20 octobre, les $\frac{7}{10}$ seulement du disque seront éclairés.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
17 Octobre.....	2h29m	soir.	6h36m	soir.	1h31m	SCORPION.
20 »	2 33	»	6 35	»	1 36	»
23 »	2 36	»	6 34	»	1 40	OPHIUCHUS.
26 »	2 39	»	6 34	»	1 46	»
29 »	2 43	»	6 35	»	1 52	»
1er Novembre. .	2 46	»	6 36	»	1 58	»
4 »	2 50	»	6 39	»	2 6	SAGITTAIRE.
7 »	2 53	»	6 41	»	2 12	»
10 »	2 56	»	6 44	»	2 20	»
13 »	3 0	»	48	»	2 28	»

Le mouvement de Vénus est direct, à travers les constellations de l'hémisphère Sud. La planète se trouvera quatre fois en conjonction avec des étoiles et une fois avec la Lune, dans l'intervalle d'un mois, du 15 octobre au 15 novembre.

Le 17 octobre, sur les deux heures de l'après-midi, Vénus sera placée à 2°9′ au nord de l'étoile σ Scorpion; le 19 octobre, à 3h du matin, à 2°37′ au nord d'*Antarès*; le 29 octobre, vers 5h du soir, à 38′ au sud de θ Ophiuchus; le 10 novembre, à 8h du soir, à 7°49′ au sud de la Lune; le 11 novembre, sur les 4h du soir, à 41′ au sud de λ Sagittaire.

Le 1er novembre, le diamètre de Vénus est de 17″,4. La distance de cet astre à la Terre est alors de 140 millions de kilomètres et sa distance au Soleil de 108 millions de kilomètres.

MARS. — Mars s'avance vers la Terre et augmente d'éclat. Il sera très facile de découvrir cette planète, dans la constellation du Lion, surtout à cause de sa teinte rouge et de son voisinage de Régulus.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Octobre.....	0h 16m matin.	7h 40m matin.	LION.
21 »	0 12 »	7 33 »	»
25 »	0 9 »	7 26 »	»
29 »	0 6 »	7 19 »	»
2 Novembre. ...	minuit.	7 11 »	»
6 »	11 56 soir.	7 4 »	»
10 »	11 51 »	6 56 »	»
14 »	11 46 »	6 48 »	»

Le mouvement de Mars est direct. Le 1er novembre, vers 4h du matin, la planète sera visible à 4°16′ au nord du disque de notre satellite; le 3 novembre, Mars se trouvera au nord de Régulus, et à la faible distance de 1°19′. Mars et Régulus, astres de première grandeur, pourront être observés dans le champ d'une même jumelle marine, du 1er au 7 novembre.

Le 1er novembre, le diamètre de Mars est de 7″; sa distance à la Terre est de 237 millions de kilomètres et au Soleil de 240 millions de kilomètres.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès, Pallas* et *Junon* sont invisibles, dans la constellation de la Balance; elles se couchent environ une heure après le Soleil.

Vesta se présente dans d'excellentes conditions pour l'observation. Elle est située à la limite des constellations du Taureau et d'Orion; elle forme le sommet d'un triangle ayant pour base la ligne qui unit κ d'Orion à ζ Taureau. Les personnes douées d'une vue excellente pourront la reconnaître à l'œil nu; mais pour les observateurs qui jouissent d'une vue ordinaire, une jumelle marine sera indispensable.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
19 Octobre.....	8h 21m soir.	3h 54m matin.	ORION.
24 »	8 1 »	3 34 »	TAUREAU.
29 »	7 41 »	3 14 »	»
3 Novembre.....	7 19 »	2 53 »	»
8 »	6 57 »	2 31 »	»
13 »	6 33 »	2 8 »	»

Du 15 au 19 octobre, la marche de *Vesta* est directe, c'est-à-dire dirigée vers l'Est; mais à partir de cette dernière date, le mouvement de la petite planète devient rétrograde.

Le 7 novembre, *Vesta* est éloignée de 257 millions de kilomètres de la Terre et de 381 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 28 Oct. :	Ascension droite...	5h 45m.	Déclinaison...	17°40′ N.
» 7 Nov. :	» »	5 41	»	17 41 N.

JUPITER. — Cette admirable planète se dirige, d'un mouvement direct, à travers la constellation de la Vierge, et brille du plus vif éclat, dans le ciel de l'Orient, près de quatre heures avant le Soleil. Le 21 octobre, à 3h du soir, Jupiter sera au nord et à la faible distance de 26′ de l'étoile β Vierge.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Octobre.....	3h40m matin.	9h57m matin.	VIERGE.
21 »	3 29 »	9 45 »	»
25 »	3 17 »	9 32 »	»
29 »	3 4 »	9 18 »	»
2 Novembre.....	2 54 »	9 6 »	»
6 »	2 42 »	8 53 »	»
10 »	2 30 »	8 40 »	»
14 »	2 18 »	8 26 »	»

Le 1er novembre, le diamètre de Jupiter est de 30",2. La distance de la planète à la Terre est de 908 millions de kilomètres et la distance au Soleil de 805 millions de kilomètres.

Éclipses des satellites de Jupiter.

11 Octobre.....	16h46m	Immersion du 4e satellite.	
12 »	17 1	» 1	»
4 Novembre.....	17 11	» 1	»
7 »	17 4	» 2	»
15 »	14 55	» 3	»
» »	18 0	Emersion 3	»

Remarques. — Le 29 octobre, à 5h du matin, le 1er et le 4e satellites sont cachés derrière le disque de Jupiter. Le 1er novembre, le 2e satellite est occulté. Le 2 novembre, à 4h30m du matin, les 4 satellites sont d'un même côté de la planète. Les 14 et 15 novembre, au matin, l'un des satellites est éclipsé, tandis que les 3 autres sont à l'Occident.

SATURNE. — Cette belle planète est visible dans la constellation des Gémeaux pendant la plus grande partie de la nuit. On la distinguera d'abord à sa teinte légèrement plombée, puis à sa position voisine des étoiles de 3e grandeur ε, μ et γ Gémeaux. Un grossissement de 40 fois suffit pour montrer ses admirables anneaux et un grossissement de 200 fois, pour les séparer les uns des autres.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Octobre.....	8h49m soir.	4h49m matin.	GÉMEAUX.
23 »	8 29 »	4 29 »	»
28 »	8 9 »	4 9 »	»
2 Novembre.....	7 49 »	3 49 »	»
7 »	7 29 »	3 29 »	»
12 »	7 9 »	3 9 »	»

Depuis le 15 jusqu'au 20 octobre, à 1h du soir, le mouvement de Saturne est direct; à partir du 20 octobre, la planète a ne marche rétrograde. Le 28 octobre, à 5h du soir, Saturne sera en conjonction avec la Lune, et à 4°8' au nord de notre satellite.

Le 1er novembre, Saturne a un diamètre de 17",8. La distance de la planète à la Terre est de 1254 millions de kilomètres et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus est visible le matin, à l'Orient, dans la constellation de la Vierge, entre les étoiles de troisième grandeur γ et η.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
15 Octobre.....	4h43m matin.	10h41m matin.	VIERGE.
20 »	4 26 »	10 23 »	»
25 »	4 7 »	10 4 »	»
30 »	3 48 »	9 45 »	»
4 Novembre.. ...	3 31 »	9 27 »	»
9 »	3 13 »	9 8 »	»
14 »	2 54 »	8 49 »	»

Le mouvement d'Uranus est direct. Le 1er novembre, le diamètre de la planète est de 3",8; sa distance à la Terre est de 2831 millions de kilomètres et au Soleil de 2710 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er Novembre : Ascension droite. 12h21m. Déclinaison.. 1°34'S.

NEPTUNE. — La planète Neptune se trouve dans les meilleures conditions possibles, puisqu'elle passe au méridien dans le voisinage de minuit. Le mouvement de Neptune est rétrograde, dans la constellation du Taureau. La planète est au-dessous des Pléïades, sur la droite qui unit δ Bélier à γ Taureau, aux $\frac{2}{5}$ de cette ligne, à partir de δ. Un grossissement de 200 fois est nécessaire suffira pour découvrir Neptune.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
8 Octobre.....	6h53m matin.	2h25m soir.	TAUREAU.
18 »	6 14 »	1 45 »	»
28 »	5 34 »	1 5 »	»
4 Novembre.....	5 6 »	0 37 »	»
12 »	4 34 »	minuit. »	»

Le 1er novembre, la distance de Neptune à la Terre est de 4271 millions de kilomètres et au Soleil de 4413 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er Novemb. : Ascension droite.. 3h31m. Déclinaison.. 17°12'N.

ETOILES FILANTES. — Chaque année, du 19 au 25 octobre, quelques averses d'étoiles filantes émanent de plusieurs points radiants, notamment d'un point situé entre *Aldébaran* et β Taureau, d'un autre voisin de γ Gémaux et d'un troisième assez rapproché de Pollux.

Mais c'est dans la nuit du 13 au 14 novembre que la Terre rencontre l'un des essaims d'étoiles filantes les plus remarquables et les mieux connus. Depuis longtemps, les astronomes ont désigné cet essaim sous le nom de *Léonides*, parce que les corpuscules enflammés qui le composent, semblent sortir d'un point voisin de κ Lion. L'orbite céleste de ces météores a été identifiée avec celle de la comète I de 1866. Le nombre des étoiles filantes observées atteint son maximum après des périodes successives distantes les unes des autres d'environ 33 ans.

Outre ce centre principal, il y en a encore deux autres d'une importance secondaire. L'un est placé un peu à l'ouest de ζ Persée et l'autre à l'est de la Tête du Dragon.

EUGÈNE VIMONT.

CORRESPONDANCE.

M Duprat, à Alger, a observé de nouveau les fameuses lueurs crépusculaires qui ont reparu le 28 juillet avec une intensité remarquable. Elles ont continué jusqu'au milieu du mois d'août.

M. A. Gunziger, à Oldham. — Veuillez agréer nos remerciements pour l'envoi de l'excellent annuaire de Stonyhurst. Vous trouverez sans doute les renseignements que vous désirez dans *l'Astronomie pratique* de Souchon (Gauthier-Villars).

MM. Joseph Kleiber, à Saint-Péterbourg, Guillermo Molina, à San José de Costa Rica, José Banetto, à Lisbonne, Mantovani à Saint-Denis (Réunion), J. Greslot, à Meaux, Victor Boutilly, à Lunéville, Remi Thouvenin, à Laneuveville. — Votre projet relatif à la réforme du Calendrier a été reçu et classé avec les pièces du concours.

Un lecteur de Fontainebleau. — Rien n'est plus vrai. Mais les étoiles sont si éloignées que le mouvement propre du Soleil en 25.000 ans ne modifie pas sensiblement la projection de la fig. 25. Cependant il y a peut-être lieu de consacrer un article spécial à la question. (Voy. notre carte des Mouvements propres dans le Grand Atlas et dans l'*Astronomie populaire*). La translation du Soleil n'empêchera pas Véga d'être polaire dans douze mille ans.

M. A. Dayras, à Limoges. Veuillez recevoir nos remerciements. Observation intéressante. Nous reviendrons sur ce sujet.

M. Narciso de Lacerda, à Lisbonne. — La carte sélénographique que vous désirez, contenant tous les détails nécessaires à l'observation télescopique pratique, vient précisément d'être faite par MM. Flammarion et Gaudibert. Elle a la dimension de l'un des hémisphères de la grande carte céleste et elle sera gravée dans quelques mois.

M. P. Juillard, à Valentigney. — Il est prouvé par toutes les observations que la circulation des planètes autour du Soleil est réglée par l'attraction seule de cet astre, à l'exclusion de toute influence stellaire. Les excentricités des orbites planétaires et les aphélies ne peuvent pas avoir pour cause l'attraction d'une ou plusieurs étoiles.

M. E. Gaultier, à Neuillé. — Observation remarquable. Mille remerciements.

M. J. Colombat. — Le curieux phénomène que vous avez observé doit être dû à la *réflexion* de la lumière solaire renvoyée par d'imperceptibles cristaux de glace en suspension dans l'air. Il est fort rare.

M. J. A., à Blois. — Nous ne partageons pas votre appréciation. L'auteur de l'article n'a rien de commun avec les tendances dont vous parlez. Il ne s'est jamais occupé de politique. Pourtant il croit au progrès et malgré le cadran solaire d'Isaïe (qui est d'ailleurs tout en faveur de l'astronomie hébraïque et chaldéenne de cette époque) il pense que la Science est plus avancée aujourd'hui qu'il y a deux ou trois mille ans.

M. Lestrade, à Toulouse. — Votre lettre a été transmise à M. Gérigny, qui a toute autorité pour les calculs dont il s'agit.

M. F. Beltramo, à Mercédès (Uruguay). Tous les rayons, toutes les couleurs, *voyageant avec la même vitesse*, l'effet que vous signalez ne se produirait pas pour *Lumen*. — Merci en faveur de l'Observatoire populaire; mais sa fondation est ajournée. — Paris et la France ne sont pas meilleurs qu'une autre région de la planète pour se consacrer à l'Astronomie, qui, nulle part, à moins de circonstances exceptionnelles, ne donne ce qu'on peut appeler « une position ».

M. H. Muller, à Lischert. — 1° On n'adopte pas l'entretien de la chaleur solaire par la chute des météores (du moins par cette chute seule) parce que précisément, comme vous le dites, elle augmenterait la masse de l'astre d'une manière sensible, et il en résulterait un accroissement dans la vitesse des mouvements planétaires. — 2° Votre explication relative aux plantes est parfaitement fondée. — 3° Tous les ouvrages de Flammarion se trouvent chez tous les libraires bien approvisionnés.

M. Cassabois, à Paris. — Veuillez recevoir nos très vifs remerciements pour les errata et pour les figures indiquées. Nous en tiendrons compte lors du prochain tirage.

M. Piroux, à Alexandrie. — Mille remerciements. Sera rectifié à la prochaine occasion.

M. Coignet, à Paris. — Observation très exacte et qui peut se renouveler toutes les fois que Bételgeuse n'est pas élevée dans le ciel et qu'il y a de l'humidité dans l'atmosphère. Elle scintille beaucoup. Sa couleur est jaune orange, (voyez *les Etoiles*, p. 454), rouge quand elle est basse. Le vert est un effet d'optique.

M. Péroche, à Lille. — Nous avons reçu votre très intéressante brochure. Peut-être aurons-nous l'occasion de parler un jour de ces grandes études et de vos ingénieuses idées. En tous cas, bien des remerciements.

M. Duprat, à Alger. — Le défaut de votre lunette doit tenir à la courbure imparfaite de l'objectif, peut-être à une altération de la surface des verres ou encore à la mauvaise disposition des diaphragmes. Il faudrait la faire examiner.
Merci pour vos observations de tremblements de terre. Vous savez qu'elles nous sont fort utiles pour la rédaction de notre statistique annuelle.

M. Soulié, à Ivry. — Nous avons reçu votre lettre contenant les détails de votre appareil. Nous espérons qu'il nous sera bientôt possible d'en parler dans la *Revue*.

M. Monier, à Paris. — La question que vous nous adressez fera l'objet d'un de nos prochains articles.

M. Anglas, à Paris. — Bien des remerciements pour votre joli dessin de la nébuleuse d'Andromède ainsi que pour le détail de votre observation parfaitement conforme à celles des autres observateurs.

M. Guillaume, à Péronnas. — Remerciements. Nous espérons publier toutes les observations. Pour l'objectif de 81^{mm}, prière de vous adresser à M. Bardou.

A. BARDOU

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA GUERRE

Circulaire ministérielle du 29 Juillet 1872.

55, rue de Chabrol, à Paris.

Fig. 1.

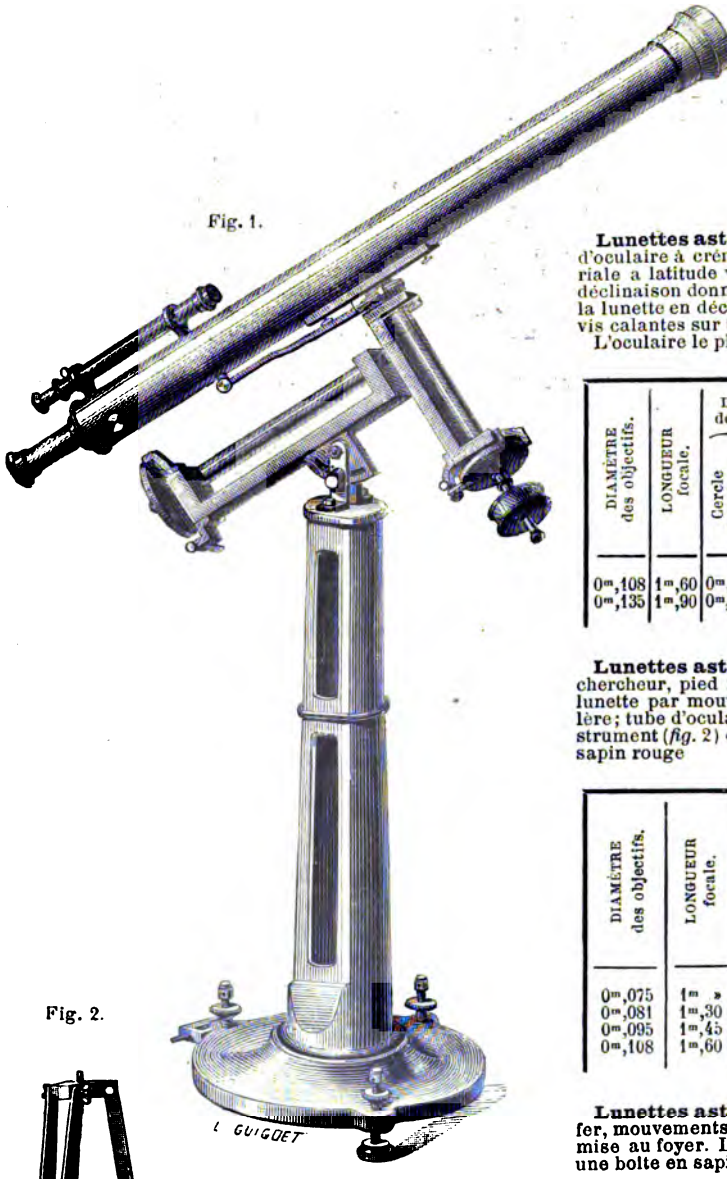
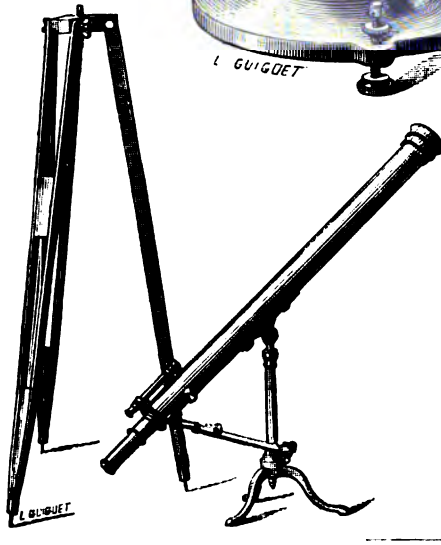


Fig. 2.



Lunettes astronomiques, corps cuivre avec chercheur, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. Monture équatoriale a latitude variable de 0° a 90°, cercle horaire et cercle de déclinaison donnant la minute par les verniers; pince pour fixer la lunette en déclinaison. Pied en fonte de fer reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines (*fig.* 1).

L'oculaire le plus faible est muni d'un réticule.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	DIAMÈTRE des cercles.		OCULAIRES.				PRIX.
				Terrestres.		Célestes.		
		Cercle horaire.	Cercle de déclinaison.	Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	
0m,108	1m,60	0m,15	0m,18	1	80	3	100, 160 et 270	1450
0m,135	1m,90	0m,15	0m,18	1	90	4	100, 150, 200 et 450	2500

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre avec chercheur, pied fer et soutien de stabilité servant à diriger la lunette par mouvement vertical lent au moyen d'une crémaillère; tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument (*fig.* 2) et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.	Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.			
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.		
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	275	25
0m,081	1m,30	1	55	3	75, 120 et 200	360	35
0m,095	1m,45	1	60	3	85, 130 et 240	465	35
0m,108	1m,60	1	80	3	100, 160 et 270	650	35

Lunettes astronomiques et terrestres, corps cuivre, pied fer, mouvements prompts, tube d'oculaire à crémaillère pour la mise au foyer. L'instrument et ses accessoires sont calés dans une boîte en sapin rouge.

DIAMÈTRE des objectifs.	LONGUEUR focale.	OCULAIRES.				PRIX.		Augmentation pour pied de rechange en chêne permettant d'observer debout.
		Terrestres.		Célestes.				
		Nombre.	Grossissements.	Nombre.	Grossissements.	Sans chercheur.	Avec chercheur.	
0m,057	0m,85	1	35	1	90	100	135	25
0m,061	0m,90	1	40	1	100	140	175	25
0m,075	1m »	1	50	2	80 et 150	190	225	25

On peut ajouter et l'on ajoute généralement à ces divers modèles :

Monture à prisme pour observer facilement au zénith. Prix..... 35 fr

Ecran pour examiner les taches du Soleil. Prix..... 15 fr

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

4e Année. N° 11. Novembre 1885.

N° 16 1885

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS.

COLLEGE

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 11 (NOVEMBRE 1885).

Le cadran solaire de Nice, (1 figure). — **L'étoile nouvellement allumée dans la grande nébuleuse d'Andromède,** par M. E. L. TROUVELOT (1 figure). — **Compléments sur l'étoile nouvelle,** par M. CAMILLE FLAMMARION — **Les points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires,** par M. C. M. GAUDIBERT (1 figure). — **L'étoile double μ du Dragon,** par M. CAMILLE FLAMMARION (3 figures). — **Nouvelle mesure de la température du Soleil,** par M. J. ERICSSON (2 figures). — **La météorologie en Australie,** par M. le Dr EDMOND BARRÉ. — **Éclipses totales de Soleil visibles en Angleterre depuis mille ans** (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Concours pour la réforme du calendrier. Les lueurs crépusculaires : couronne autour du Soleil, par M. P. TACCHINI. Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, par M. LÉON FENET (1 figure). Le mont Pilat, laboratoire des nuages. Société scientifique Flammarion, de Marseille. Mercure, Mars et Saturne dans une lunette de 95mm, par M. GUIOT (2 figures). Propagation des tremblements de terre, par M. TREMESCHINI Erreurs accréditées. Les ténèbres de la neuvième plaie d'Égypte. Les nuits d'Angleterre. Nouvelles mesures du compagnon de Sirius. — **Observations astronomiques,** par M. E. VIMONT (2 figures). Occultation d'Aldébaran, par M. EDOUARD BLOT.

ARTICLES SOUS PRESSE

POUR PARAITRE DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE LA REVUE.

FLAMMARION. — L'origine des constellations.
BERTHELOT. — Sur les signes des métaux rapprochés des signes des planètes.
YOUNG. — Les problèmes actuels de l'Astronomie.
FENET. — Les curiosités sidérales vues dans les instruments moyens.
VIMONT. — Instructions pour l'usage des instruments.
DETAILLE. — L'Astronomie des anciens Egyptiens. — La périodicité des éléments magnétiques.
G. HERMITE. — Détermination du nombre des étoiles de la voie lactée.
LESPIAULT. — Démonstration élémentaire des lois de Newton.
GALLY. — Eclipses de Soleil et de Lune qui arriveront de l'an 1886 à l'an 2000.
G. TRAMBLAY. — Photographie lunaire dans les instruments de moyenne puissance.
H. RAPIN. — Le jour sidéral et la rotation de la Terre.
LEMSTRONE ET NORDENSKIŒLD. — Les aurores boréales.
P. GÉRIGNY. — Réflexions sur la Philosophie des Sciences.
L. TROUVELOT. — Remarquables protubérances solaires diamétralement opposées.
DE BOE. — La lumière.
FLAMMARION. — L'univers antérieur.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

BERTRAND (J.), de l'Institut. —**Le satellite de Vénus.**
DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**
DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**
FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**
FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre. — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre. — Les conditions de la vie dans l'univers.**
GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune. — Les grands instruments de l'Astronomie.**
HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus. — La photographie céleste.**
HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**
JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**
JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**
MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**
PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**
PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus.**
SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars.**
TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons. — Ombres observées sur le Soleil. — La planète Mars en 1884.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **40, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **9, rue d'Alençon, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général ; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs ; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

NOV 16 1885

LE CADRAN SOLAIRE DE NICE.

Le magnifique cadran solaire que l'on admirait à la façade sud du théâtre

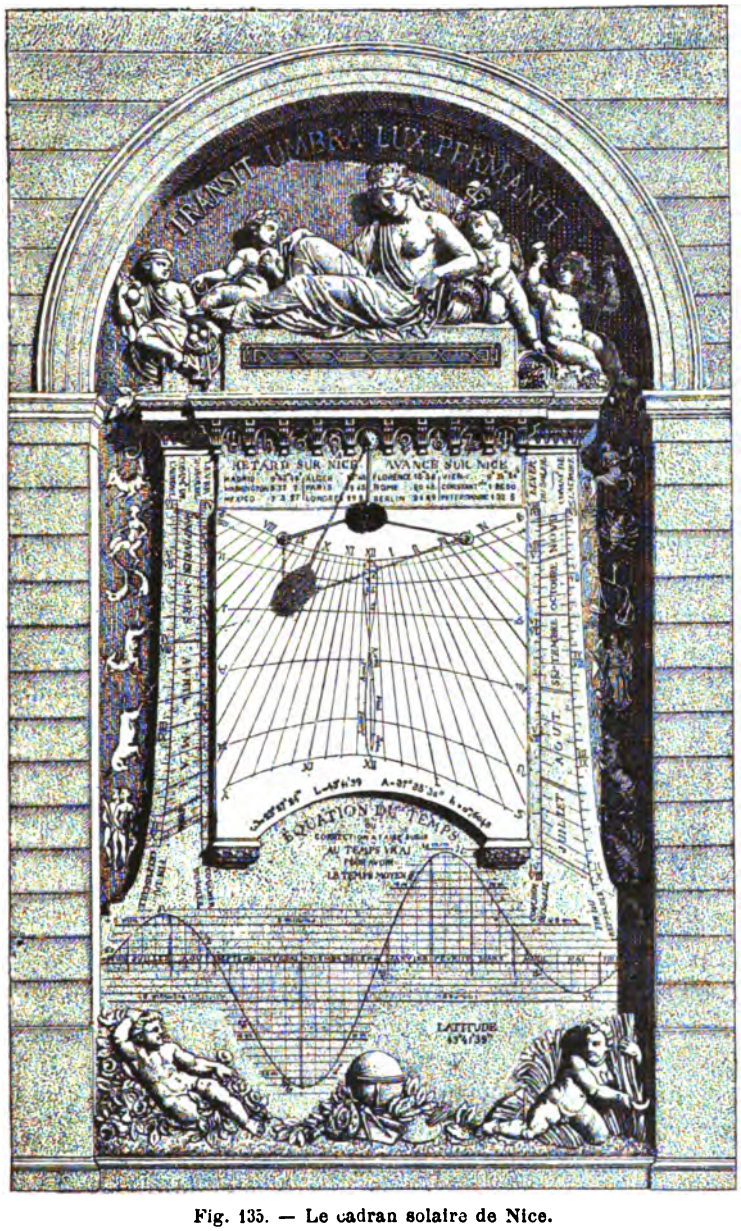


Fig. 135. — Le cadran solaire de Nice.

italien de Nice a été, non détruit, mais détaché, lorsqu'on dut démolir cet édifice en partie renversé par le terrible incendie dont personne n'a perdu

le souvenir. Depuis, ce théâtre a été remplacé par le théâtre municipal actuel. Peut-être la municipalité de Nice eût-elle été bien inspirée de rétablir l'œuvre élégante du colonel Wagner sur la nouvelle façade. Quoi qu'il en soit, nous pensons que la reproduction fidèle de ce beau modèle de cadran solaire sera bien à sa place dans la *Revue* et nous sommes heureux de pouvoir la publier ici.

Dans une réunion agréable, écrivait à ce propos, en 1868, le regretté colonel Wagner lui-même, dans une telle réunion, on ne songe guère à consulter l'aiguille de la pendule. C'est sans doute à un sentiment analogue qu'il faut attribuer cette insouciance qui a si longtemps fait négliger la réglementation des heures dans la bonne ville de Nice.

Aujourd'hui cette insouciance n'existe plus, grâce surtout à l'honorable M. Coventry, un des hôtes habituels de Nice, qui, pendant plusieurs années de suite, a fait tirer le canon tous les jours, à midi, avec une régularité et une précision parfaites.

A ce signal, les chantiers s'animaient subitement, puis devenaient déserts; les ouvrières impatientes quittaient leur atelier; les promeneurs, par un geste devenu instinctif, tiraient leur montre, dont ils suivaient avec intérêt les variations, et les horloges, qui jusqu'alors étaient allées à la dérive, sonnaient presque aussitôt dans toute la ville.

Maintenant que le pli de l'exactitude est pris, le canon devenu muet laisserait une lacune regrettable, sans l'existence du *cadran solaire* récemment construit sur la façade sud du théâtre impérial.

Ce cadran donne toutes les indications qu'on peut demander au Soleil.

Sur la plaque de marbre qui forme le cadran solaire proprement dit, les *lignes horaires* permettent de lire l'heure, de quart d'heure en quart d'heure, ou de l'estimer à un instant quelconque.

Plus bas, l'*équation du temps*, représentée par une courbe, donne la correction à faire subir au temps vrai ainsi lu, pour avoir le *temps moyen*, c'est-à-dire l'heure usuelle. La courbe en 8 du cadran indique directement le *midi moyen* qu'annonçait autrefois le canon du château. Les courbes dorées, dites *lignes de déclinaison*, correspondent à l'entrée du Soleil dans les divers signes du zodiaque.

Sur les côtés, deux échelles permettent de lire, en temps vrai, pour tous les jours de l'année, les heures *du lever* et *du coucher du Soleil, du commencement de l'aurore et de la fin du crépuscule.*

Le point lumineux indique, du reste, lui-même ces divers renseignements; et il donne, en outre, la *date* par son passage sur celle des deux échelles qui correspond au semestre de l'année, dans lequel on se trouve.

« Enfin, dans la frise, au-dessus du cadran, on voit les différences entre l'heure de Nice, et celle des principales capitales du monde.

La hauteur totale de ce monument gnomonique était de $7^{m}40$, et sa largeur

de 4^m; la statue représentant la ville de Nice mesure 2^m50, et les génies figurant les quatre saisons 1^m20 environ.

Ce cadran solaire vient de disparaître pour tout le monde, excepté pour les lecteurs de l'*Astronomie*. On peut le considérer comme un modèle d'élégance et de bon goût pour la construction de tout cadran solaire monumental, soit qu'il s'agisse d'un château, d'une villa, ou bien d'un lycée, d'un collège ou d'un musée, etc. Il est remarquable au point de vue artistique comme au point de vue scientifique. Sa devise elle-même est l'une des mieux choisies : *L'ombre passe; la lumière demeure.*

L'ÉTOILE NOUVELLEMENT ALLUMÉE

DANS LA GRANDE NÉBULEUSE D'ANDROMÈDE.

La carte qui accompagne la présente étude, (*fig.* 136) donne la région centrale de la grande nébuleuse d'Andromède où vient tout récemment de s'allumer une étoile nouvelle. Cette carte, dressée en 1874, à l'aide de la lunette de 15 pouces d'ouverture de l'Observatoire de Harvard-College, présente aujourd'hui un certain intérêt; car, outre la partie centrale de la nébuleuse, elle contient encore toutes les étoiles alors visibles avec ce grand instrument dans la partie du ciel où l'étoile nouvelle vient d'apparaître.

Il était intéressant de savoir si la nouvelle apparition était une étoile déjà connue, et si, par sa position, elle correspondait avec l'une des étoiles figurées sur ma carte, ou bien si elle en était absente et par conséquent invisible à cette époque.

Or, en comparant cette carte avec la même région de la nébuleuse, on reconnaît immédiatement que deux étoiles aujourd'hui visibles dans le ciel manquent à l'appel, et n'ont pas été figurées sur elle. L'une d'elles, très brillante, située en A (*fig.* 136), est très rapprochée du noyau de la nébuleuse 31 M., qu'elle précède de $1,4^s$ environ. C'est l'étoile nouvelle que l'on observe depuis près de deux mois. L'autre, beaucoup plus faible, et située en B, est plus éloignée de ce noyau, qu'elle précède de 21^s environ, sa déclinaison étant aussi plus australe que celle de la première. C'est aussi une étoile nouvelle, de 13-14e grandeur, mais dont l'apparition est inconnue, et peut tout aussi bien remonter à plusieurs années, comme elle peut remonter à quelques mois seulement.

Comme cette partie centrale de la grande nébuleuse a été étudiée avec un soin particulier, et avec un instrument beaucoup plus puissant que la lunette de 12 pouces de l'Observatoire de Paris, obligeamment mise à ma disposition par M. Bigourdan; ou celle de 8 pouces, de l'Observatoire de

Meudon, qui, l'une et l'autre m'ont servi à faire la comparaison du ciel avec ma carte, il est certain que ces deux étoiles n'auraient pu échapper au pouvoir supérieur du 15 pouces, si, à cette époque, elles avaient brillé avec le même éclat que la plus faible d'entre elles, qui est aujourd'hui visible avec le 8 pouces. Si ces deux étoiles existaient alors, comme cela semble fort probable, il fallait qu'elles fussent certainement au-dessous de la 16-17e grandeur, pour avoir passé inaperçues.

L'étoile A dont l'apparition remonte seulement à quelques semaines décroît assez rapidement d'éclat. De la 6-7e grandeur, lors de sa découverte, je l'évaluais comme suit aux dates suivantes :

			Temps moyen de Paris.	Grandeur.				Temps moyen de Paris.	Grandeur.
1885	Sept.	8.....	10h30m	7,2	1885	Oct.	1.....	9h25m	10,6
	»	16.....	10 »	8,5		»	7.....	8 35	11,0
	»	18.....	10 30	8,8		»	14.....	9 »	11,5
	»	20.....	10 5	9,1		»	16.....	8 10	11,5
	»	28.....	9 15	10,2					

En même temps qu'elle décroissait en éclat, sa couleur subissait aussi des changements légers, mais très appréciables. Le 8 septembre, elle était franchement rougeâtre-orangé. Le 16 du même mois, elle me paraissait très légèrement bleuâtre, et depuis cette dernière date elle m'a toujours paru blanchâtre.

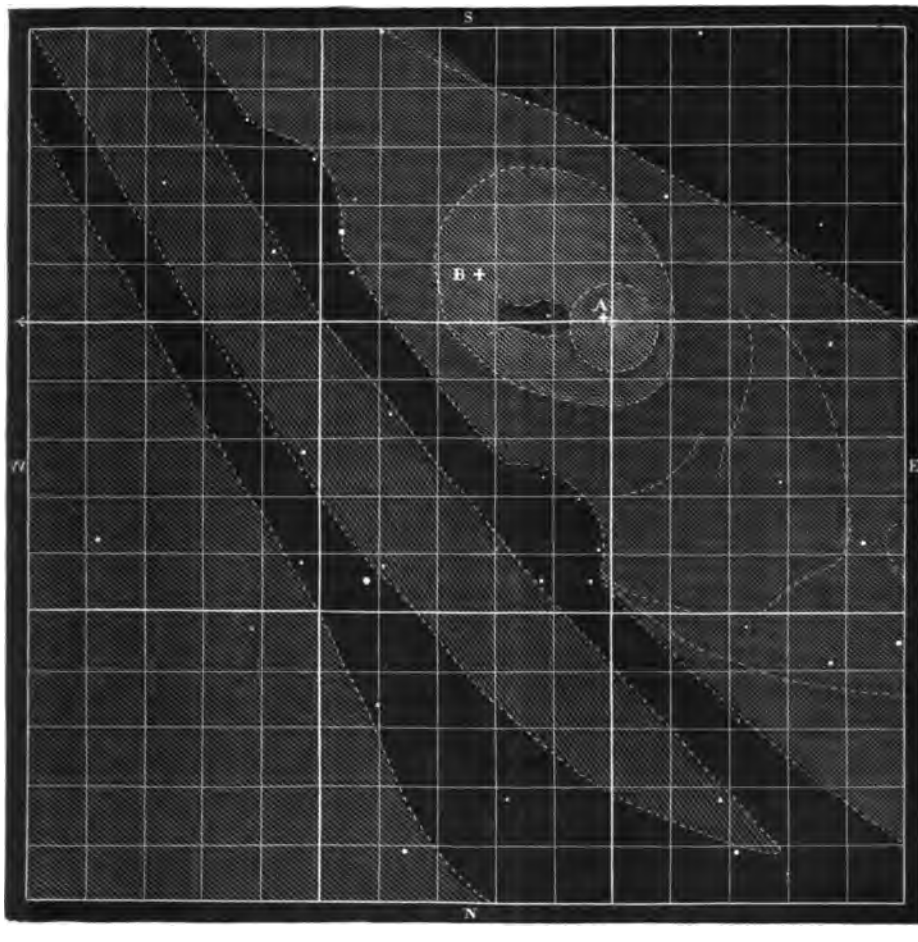
Bien que située sur une partie très brillante de la nébuleuse, ses contours m'ont toujours paru d'une netteté remarquable et mieux définis que ceux de n'importe quelle autre étoile de son voisinage.

En voyant apparaître, si subitement, une étoile brillante au centre d'une nébuleuse fortement condensée et pourvue d'un noyau quasi-stellaire, plusieurs observateurs s'étaient demandé si l'étoile nouvelle ne s'était pas formée aux dépens de la matière nébuleuse qui semble l'entourer. Avant d'avoir fait aucune mesure, et quand cette étoile était à son maximum d'éclat, on pouvait, à la rigueur, supposer que le noyau de la nébuleuse, alors invisible, s'était transformé en étoile. Aujourd'hui on sait qu'il n'en est pas ainsi, que le noyau existe toujours, et que, tout à fait distinct de l'étoile, il en est éloigné de plus de 16″. Du reste, il existe un fait qui semble peu favorable à cette hypothèse. En effet, si l'étoile nouvelle s'était formée aux dépens de la nébuleuse, il serait indispensable, semble-t-il, qu'elle fût entourée par cette matière nébuleuse en voie de condensation. Or, l'étoile nouvelle n'avait pas ses bords diffus ; mais, au contraire, ils se distinguaient par leur netteté ; ce qui n'aurait pas eu lieu si elle eût été plongée dans la nébulosité.

Plusieurs astronomes ont cru reconnaître des changements dans la nébuleuse elle-même. Le fait est délicat et très difficile à constater, même pour

ceux qui ont fait une étude de cette nébuleuse et la connaissent parfaitement. En effet, la lumière de l'étoile nouvelle affaiblissant, comme elle le doit, la lumière beaucoup plus faible de la nébuleuse, ne peut manquer, par cela même, de lui donner un tout autre aspect que celui qui lui appartient, et c'est

Fig. 136.



Région centrale de la nébuleuse d'Andromède.

en effet ce qui a lieu. Mais le changement est-il réel, ou simplement apparent?

Lors de son apparition, l'étoile nouvelle était si brillante, qu'elle effaçait pour ainsi dire complètement la lumière émise par le noyau de la nébuleuse; aussi était-il alors fort difficile à reconnaître. Mais à mesure qu'elle perd de son éclat, il devient plus lumineux, et peu à peu, on voit s'élargir et s'allumer la nébulosité qui l'entoure. Déjà, le 7 octobre, on pouvait reconnaître la forme

ovoïde extérieure de 31 M., qui n'était plus visible depuis l'apparition de cette étoile. En 1874, quand je fis l'étude de la grande nébuleuse, je trouvai 31 M. un peu plus brillante que 32 M. située aussi dans la même nébuleuse. Aujourd'hui, qu'une étoile brille sur elle, c'est naturellement le contraire qui a lieu; mais, à en juger par les faits que nous venons de faire connaître, il paraît fort probable que son affaiblissement est dû entièrement à la lumière de la nouvelle étoile.

Une question non moins intéressante, et déjà soulevée, se présente. Les étoiles visibles sur la grande nébuleuse d'Andromède sont-elles en connexion physique avec elle, ou en sont-elles tout à fait indépendantes? Comme on le sait, ces étoiles sont nombreuses. Sur les 39 cartes, semblables à celle qui est reproduite (*fig.* 136), et qui réunies ensemble forment la carte entière de la nébuleuse d'Andromède, telle qu'elle a été publiée, mais sous une forme beaucoup réduite, dans les « Annals of the Harvard College Observatory, Vol. VIII, Part 1, pl. 33 », on compte 1283 étoiles comprises entre la 10e et la 17e grandeur. Ces étoiles, en général fort petites et assez serrées, ressemblent beaucoup, en cela, aux étoiles qui composent la Voie lactée. Or, la nébuleuse d'Andromède est très rapprochée de la Voie lactée, et il résulte même d'une étude que je fis de la Galaxie, en 1875, que cette nébuleuse est comprise dans sa bordure, qui s'avance même encore un peu au-delà, vers le Sud.

Si l'on étudie, d'après ma carte, la distribution des étoiles sur cette nébuleuse, on reconnaît que pour des surfaces égales, les étoiles sont de moins en moins nombreuses, à mesure qu'elles s'éloignent de la Voie lactée. En effet, sur huit bandes parallèles à la Galaxie, que l'on a tracées sur cette carte, et divisées en carrés égaux et de même largeur que ces bandes, la moyenne des étoiles appartenant à chaque carré des différentes bandes se présente ainsi qu'il suit, si l'on tient compte et fait la correction pour un petit amas d'étoiles distribuées sur une partie de deux carrés contigus appartenant, l'un à la quatrième et l'autre à la cinquième bande. Dans le tableau suivant, la première bande est la plus rapprochée de la Voie lactée, et les autres s'en éloignent successivement.

1re bande.	34,5	étoiles	par	carré.	5me bande.	31,2	étoiles	par	carré.
2me »	32,3	»	»		6me »	29,7	»	»	
3me »	32,0	»	»		7me »	30,0	»	»	
4me »	31,3	»	»		8me »	28,0	»	»	

Comme on le voit, la série est franchement décroissante, à part quelques irrégularités, bien naturelles, du reste, puisque les étoiles ne sont pas distribuées régulièrement sur la Galaxie.

D'après les faits que nous venons de faire connaître, il est certain que la grande nébuleuse d'Andromède est située dans la région de la Voie lactée, et que les étoiles visibles sur elle appartiennent, sinon en totalité, mais au moins en grande partie à cette région. Mais bien qu'elle soit située dans la région de la Voie lactée, elle peut cependant en être fort éloignée, et ne pas lui appartenir. En effet, trois cas sont à examiner : ou la nébuleuse est située entre nous et la Voie lactée ; ou bien elle fait partie de cette région ; ou enfin, elle est située au-delà, et plus ou moins loin dans l'espace. Si elle est située entre nous et la Galaxie, ce qui paraît peu probable, elle ne peut manquer, il me semble, de diminuer l'éclat et la netteté du contour des étoiles de la Voie lactée visibles à travers elle. Il en serait encore de même si elle faisait partie de la Galaxie, car les étoiles nombreuses qui se trouveraient soit au dedans, soit au delà de sa nébulosité, devraient avoir des bords diffus. Si au contraire la nébuleuse est située par delà la Voie lactée, les étoiles appartenant à cette dernière région se montreront avec des contours bien définis, et nettement arrêtés sur la nébuleuse. Seulement, si la nébuleuse possédait quelques étoiles autour d'elle, il serait impossible de les distinguer de celles de la Voie lactée par la netteté de leurs contours. Il n'y aurait que les étoiles engagées dans la nébuleuse elle-même, qui pourraient être reconnues comme lui appartenant, comme cela s'observe dans les amas d'Hercule et du Centaure, sur lesquels on ne voit qu'un nombre comparativement fort petit d'étoiles avec des bords bien définis, tandis que la grande majorité d'entre elles n'ont que des contours vagues et diffus.

Or, aucune des étoiles visibles dans la nébuleuse d'Audromède ne se montre avec des bords diffus et mal arrêtés, et leurs contours sont aussi nettement définis que celui des autres étoiles de la Galaxie, visibles sur le fond bleu du ciel. Si l'on admet, comme nous ne voyons aucune objection à le faire, qu'une nébuleuse doit affaiblir l'éclat, et rendre plus ou moins diffus le contour des étoiles vues à travers sa substance, on peut conclure que la nébuleuse d'Andromède, malgré ses grandes dimensions, est située au delà de la Galaxie, et que, si elle possède des étoiles visibles individuellement, et reliées physiquement avec elle, elles sont fort peu nombreuses, et de plus ne sont pas engagées dans sa nébulosité, mais sont situées entre elle et l'observateur.

E. L. Trouvelot.

Observatoire de Meudon, 17 octobre 1885.

COMPLÉMENTS SUR L'ÉTOILE NOUVELLE.

A cette savante étude de M. Trouvelot, nous pouvons ajouter quelques détails complétant l'historique de cette remarquable apparition.

La rédaction de l'*Astronomie* a reçu un grand nombre d'observations dont nous félicitons chaleureusement nos lecteurs. Ces observations témoignent une fois de plus que l'étude pratique des merveilles célestes est beaucoup plus répandue qu'on ne le suppose en général, et qu'à l'aide d'instruments souvent très élémentaires on peut faire des recherches non seulement intéressantes, mais encore d'une utilité réelle pour le progrès général de la Science. Ici encore, ce sont les astronomes amateurs qui, comme au temps de William Herschel, montrent l'exemple et marchent en avant.

L'intérêt qui s'attache à la date exacte de la conflagration de la nouvelle étoile nous engage à présenter ici brièvement l'ensemble des résultats obtenus. Ces résultats confirment absolument, quant à la nature de l'étoile, les considérations émises dans le dernier Numéro de la *Revue*.

Plusieurs observateurs ont remarqué que la nébuleuse d'Andromède paraissait plus brillante au mois de *juillet* dernier qu'elle ne l'est habituellement. Cette remarque a été faite séparément en diverses régions, soit à l'œil nu, soit à l'aide de divers instruments. Mais en comparant attentivement tous les témoignages, il est difficile de décider si cette visibilité exceptionnelle était causée par la transparence de l'atmosphère ou par un réel accroissement de lumière. Quoi qu'il en soit, les divers observateurs ne signalent pas *d'étoile* apparue dans la nébuleuse.

Le 6 août. — M. Saxby, d'East Clendon (Somerset) observant la nébuleuse, remarqua son vif éclat, mais n'aperçut aucune trace d'étoile. Il en fut de même le 9 et le 10. Éclat singulier, mais pas d'étoile.

Le 10. — MM. Lihou et Codde, à Marseille, remarquèrent le vif éclat du noyau et le comparèrent à celui d'une étoile de 7e grandeur. Mais on n'y porta pas d'attention spéciale, surtout à cause de la présence de la Lune.

Même date. — M. Hopkins, à Forest Gate (Angleterre), a observé spécialement la nébuleuse à l'aide d'un réfracteur de 76mm, muni de grossissements de 50 et 100 fois, et n'a remarqué aucune trace d'étoile.

Le 13. — M. J. Gledhill, à Bermerside, Halifax. Cet habile observateur d'étoiles doubles fut frappé de l'éclat de la nébuleuse à l'équatorial de 0m24 ; mais ne remarqua aucun éclat stellaire.

Même date. — M. R., de Kœvesligethy, en Hongrie, observant la nébuleuse, n'a remarqué aucune étoile.

Le 15. — M. C.-L. Prince, à Crowborough. Nébuleuse singulièrement brillante. Mais aucune trace d'étoile.

Même date. — Une photographie de la nébuleuse, prise par M. Common, à Ealing (Londres), ne montre pas la nouvelle étoile.

Les 15 et 16. — M. Tempel, directeur de l'Observatoire de Florence, affirme que l'étoile n'était pas visible à ces deux dates.

Le 17. — M. Ludovic Gully, à Rouen, dirigeant un télescope Foucault de 0^m20 sur la nébuleuse, constata, à son plus vif étonnement, qu'*une étoile se montrait à la place du noyau.* Très surpris d'un pareil événement et n'osant pas y croire, il l'attribua à un défaut du télescope, attendant que l'observation fût confirmée.

Le 19. — M. Isaac Ward, à Belfast, remarqua dans le noyau une étoile nette, mais faible, qu'il qualifia de $9\frac{1}{2}$ grandeur.

Le 22. — Mme la baronne de Podwaniczky, en Hongrie, observant à l'aide d'une petite lunette de 80^{mm} munie d'un grossissement de 18 fois, remarqua une petite étoile qu'elle signala à M. de Konkoly, l'astronome de O'Gyalla dont tous nos lecteurs connaissent et apprécient les travaux. La Lune était brillante.

Le 30, au soir. — M. P. Lajoye, à Reims, nous signale, le premier, l'apparition de l'étoile. (Voy. l'*Astronomie*, p. 361.)

Même date. — M. Thibault, à Meung-sur-Loire, signale indépendamment, de son côté, la même apparition. Ces deux astronomes amateurs observent le ciel à l'aide de petites lunettes. En fait, leur constatation eût suffi pour enregistrer le phénomène dans les annales de l'Astronomie.

Le 31, au soir. — M. Hartwig, astronome à l'Observatoire de Dorpat, constate l'apparition et la publie.

Le 2 septembre. — Les astronomes reçoivent communication du fait par « Dun Echt Circular », le vérifient et commencent une observation méthodique de l'étoile. On voit que la première *observation* est celle de notre savant correspondant, M. Gully, de Rouen.

Les estimations de grandeurs peuvent se résumer comme il suit :

Dates.	Grandeurs.	Dates.	Grandeurs.
Août 17.....	9	Sept. 7.....	$7\frac{1}{2}$
» 19.....	9	» 11.....	8
» 22.....	9	» 15.....	$8\frac{1}{2}$
» 30.....	$6\frac{1}{2}$	» 20.....	9
» 31.....	$6\frac{1}{2}$	» 27.....	10
Sept. 1.....	$6\frac{1}{2}$	Oct. 1.....	$10\frac{1}{2}$
» 2.....	$6\frac{1}{2}$	» 8.....	11
» 3.....	$6\frac{1}{2}$	» 15.....	$11\frac{1}{2}$
» 4.....	7		

On voit que l'étoile nouvelle diminue rapidement d'éclat.

Plusieurs essais spectroscopiques ont été faits par MM. Huggins, Maunder, de Konkoly, Vogel, etc. Ils n'ont donné aucun résultat certain, l'étoile n'émettant qu'une faible lumière (jaune) qu'il était difficile d'ailleurs de séparer de celle du noyau de la nébuleuse. Tout ce qu'on en peut conclure, c'est que le spectre de l'étoile nouvelle est plus court à ses deux extrémités que celui d'une étoile ordinaire du même éclat et que la nébuleuse a moins de rouge que l'étoile. Le spectre paraît appartenir à celui des étoiles du quatrième type de Secchi. Peut-être une conflagration d'hydrogène.

M. Engelmann, à Leipsig, a mesuré micrométriquement la position de l'étoile relativement au noyau de la nébuleuse. L'étoile est à 1s,39, à l'Ouest, du noyau, et à 3″91 au Sud. On a, pour l'angle de position et la distance du noyau relativement à l'étoile :

76°,1 et 16″,33.

M. Millosevich a trouvé, à Rome, 75°,9 et 15″,10, ce qui donne

Δ ⅋ — 1s,29 et ⊕ — 3″,68.

La petite étoile de 11e grandeur qui a souvent servi de point de comparaison, se trouve, d'après M. Engelmann, relativement à l'étoile nouvelle, à

262°,4 et 109″,72

précédant l'étoile nouvelle de 9s,55 et se trouvant à 14″,47 plus au Sud. A l'Observatoire de Paris, M. Bigourdan a trouvé de son côté 9s,47 et 14″1. On ne saurait exiger un meilleur accord.

Tel est le résumé des observations faites sur la nouvelle étoile de la nébuleuse d'Andromède. Il importait d'enregistrer aussi exactement que possible son état civil. La conclusion reste la même que celle de notre première étude : il ne s'agit pas ici d'une condensation dans la nébuleuse, mais d'une étoile temporaire associée à ce lointain univers. Si la nouvelle étoile fait de nouveau parler d'elle, nos lecteurs en seront les premiers informés. Mais ce qui vient d'arriver suffit pour nous rappeler que le Ciel n'est plus l'image de la mort et que ses insondables régions sont au contraire le siège perpétuel du mouvement, de l'activité et de la vie. Si des êtres habitant ces régions de l'espace ont pu assister de près à cette conflagration prodigieuse, ils auront vu un monde en feu qui, dans l'éblouissement d'un céleste drame, a tout d'un coup brillé au milieu des flammes pour retomber graduellement dans l'extinction qui doit l'ensevelir. C. F.

LES POINTS SOMBRES ÉNIGMATIQUES

OBSERVÉS DANS LES CRATÈRES LUNAIRES.

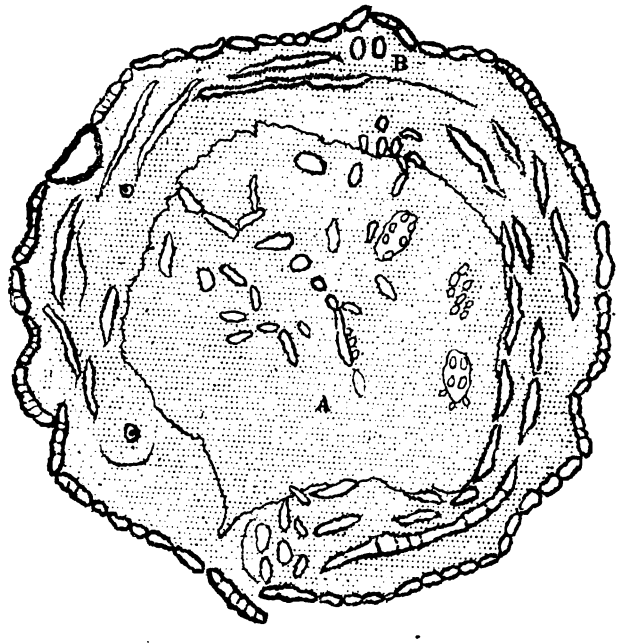
L'article si intéressant de M. Detaille, dans le n° 8 de la *Revue*, contenant les observations du regretté Julius Schmidt et du Dr Klein sur certains points sombres observés dans la Lune, m'engage à présenter à la rédaction de l'*Astronomie* les études que j'ai faites sur ce sujet, accompagnées d'un dessin de Copernic dans lequel j'indique la position de ces points.

Mon dessin est loin d'être aussi complet que celui de Secchi (publié p. 310). Il ne contient absolument rien des environs de cet immense cirque. Il se borne à indiquer le sommet circulaire de la montagne, les principales terrasses du talus intérieur et tous les détails du fond que mon instrument a pu me révéler au moment de l'observation et qui étaient susceptibles de pouvoir être représentés.

Ces détails sont plus nombreux que ceux donnés par Secchi et, autant que je puis le savoir, n'ont jamais été publiés dans aucune figure.

Je tiens particulièrement à faire remarquer que mon dessin ne contient absolument rien d'imaginaire. A l'exception des deux points sombres, vus près de B, vers le Sud, qui y ont été ajoutés ensuite, tout ce qu'il représente, même les montagnes détachées qui forment le couronnement du cirque, a été vu, numéroté et décrit à la date indiquée. Je n'ai pas cru devoir compliquer le dessin en y ajoutant ces chiffres, ni donner l'explication de chaque détail, le dessin, à quelques exceptions près, indiquant suffisamment leur nature. Cependant je pense que quelques extraits de mon journal, écrits au moment même de mes observations,

Fig. 137



Le cratère lunaire de Copernic. (Dessin de M. Gaudibert.)

ne seront pas inutiles aux lecteurs qui s'occupent d'études lunaires; c'est pourquoi je me permets de les ajouter ici, car ils sont inséparables du dessin.

Le 30 septembre 1877, entre 4^h30^m et 5^h30^m du matin, j'écrivais : « Sous cette illumination d'un soleil couchant, avec cette atmosphère calme et ce léger brouillard qui la pénètre, Copernic offre au regard l'un des plus beaux spectacles que l'on puisse concevoir. La pénombre du rempart oriental commence juste à envahir le talus intérieur de ce côté, dont les détails cependant restent encore bien visibles. C'est une occasion très favorable pour dessiner l'ensemble du cratère. De nombreuses terrasses et des montagnes plus ou moins allongées garnissent le talus intérieur, parmi lesquelles deux cratères seulement sont visibles du côté de l'Ouest. Le fond est absolument couvert d'objets de grandeurs diverses, depuis le pic principal qui se trouve vers le centre jusqu'aux points les plus

petits qui défient la vision, et il ne s'y trouve pas un seul endroit dont on puisse dire qu'il soit parfaitement uni. Toutefois, il y a une différence très frappante entre la moitié nord A de ce fond et la moitié sud. Tandis que cette dernière est parsemée d'objets visibles au premier coup d'œil, la première impression que produit l'autre région en la parcourant du regard est celle d'une plaine parfaitement unie. Cependant, en cherchant bien, et surtout en attendant ces moments où il semble qu'un voile se déchire et laisse entrevoir un paysage inconnu auparavant, on aperçoit des monticules innombrables qui apparaissent et disparaissent au gré des vagues de l'air. L'impression générale que laisse l'observation de cette partie Nord du fond de ce cratère est que ce fond est très raboteux, mais ces rugosités sont trop petites et surtout trop nombreuses pour pouvoir être représentées dans un dessin quelconque. Cette rugosité s'étend et envahit toute la partie sud du fond; mais ici, pour la voir, il faut une attention plus concentrée et faire absolument abstraction des objets plus saillants qui sollicitent le regard. »

Ce sont ces derniers objets seulement que j'ai pu représenter dans le dessin. Parmi eux on voit vers le Sud et puis à l'Est trois agglomérations de monticules de forme ovale. Ce sont de légers renflements du sol sur lesquels se trouvent les objets représentés. De légères traces de deux de ces renflements se trouvent dans le dessin de Secchi, sans, toutefois, les petits détails.

Les *points sombres énigmatiques.* — Ces points obscurs étant l'objet d'une étude attentive et suivie par des observateurs aussi habiles que Klein, en Allemagne, et Elger en Angleterre, il y a tout lieu d'espérer que la qualification d'énigmatique ne leur sera bientôt plus applicable. Déjà Klein les a appelés des cratères, et il est certain que l'analogie vient à l'appui de cette opinion.

On voit à l'est du fond du cratère Alphonse, une tache sombre et à son centre se trouve un petit cratère. Une autre tache semblable, mais ronde, se trouve au sud-ouest du même cirque qui a également un cratère à son centre. Au sud de Madler, dans la mer du Nectar il y a deux taches sombres près l'une de l'autre et chacune a aussi un cratère à son centre. Un peu plus au Sud et plus près de Beaumont, il y a encore une tache sombre qui contient trois cratères dans ses étroites limites. Enfin, dernièrement, le 19 juin 1885, j'ai aperçu pour la première fois une petite tache grise au sud du fond de Cyrille, dans laquelle j'ai trouvé deux petits cratères exactement semblables et tout proches l'un de l'autre. Ce qu'il y a de remarquable ici c'est que la carte de Schmidt ne contient qu'un seul de ces cratères et il représente tout à côté, mais dans une autre direction, une petite montagne blanche plus difficile à voir que le cratère qui manque. Serait-ce un oubli, ou bien le cratère s'est-il formé depuis l'observation de Schmidt?

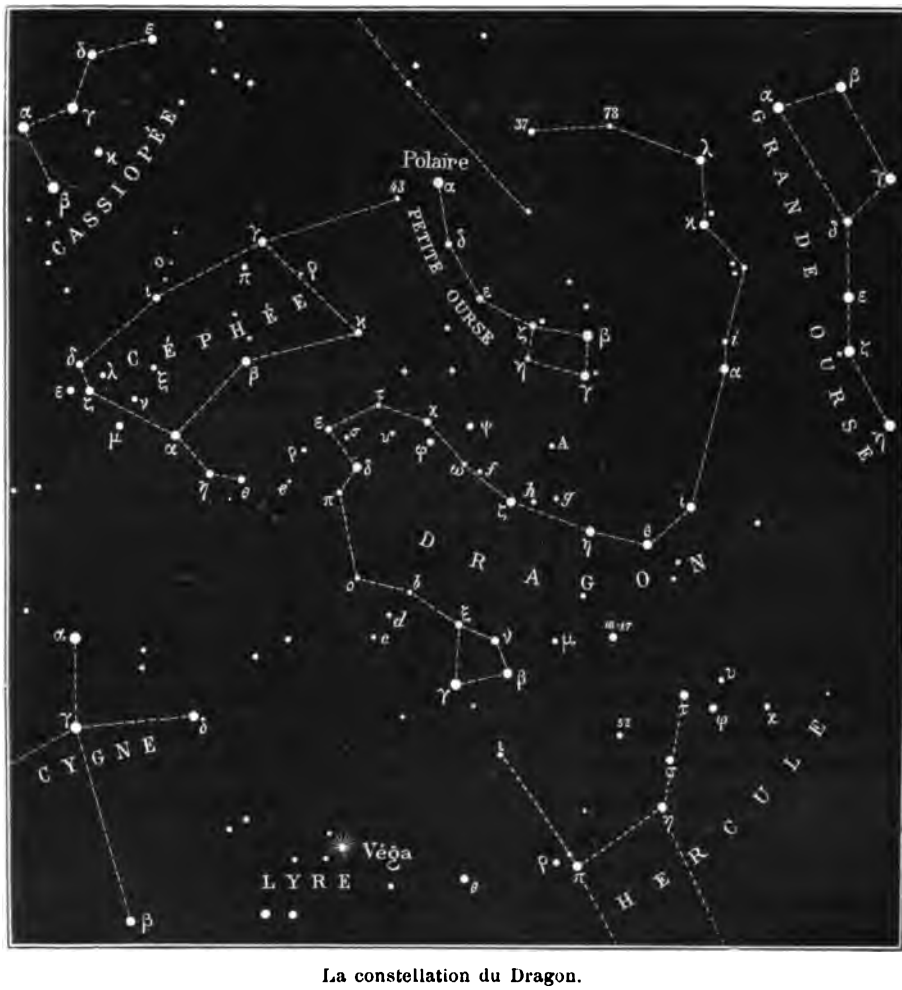
Quant aux deux taches qui sont sur le talus intérieur sud de Copernic, il me semble que ce dont il faudrait s'assurer tout d'abord, c'est si elles ont actuellement l'aspect cratériforme ou non. Dans le cas où elles n'auraient pas encore cet aspect, il est plus que probable que le premier changement qui s'y opérera ce sera de le leur donner.

C. M. GAUDIBERT.

L'ÉTOILE DOUBLE μ DU DRAGON.

C'est là une charmante petite étoile double, sur laquelle j'ai appelé l'attention en 1878 (*Catalogue*, p. 104) à cause des deux interprétations différentes que l'on pourrait faire de son mouvement. Chacun peut la trouver à l'œil nu dans le ciel:

Fig. 138.



La constellation du Dragon.

elle est au bout de la tête du dragon (elle marque la langue dans les anciens dessins), et il suffit de regarder la tête ($\xi\gamma\beta\nu$) de cette constellation pour la reconnaître. La carte ci-dessus (*fig.* 138) y aidera et ne laissera aucune équivoque.

Le Dragon ne se couche jamais pour la France. Le soir, sa tête passe au zénith en juillet et août, descend au Nord-Ouest en septembre, octobre et novembre, glisse au-dessus de l'horizon Nord en décembre, janvier et février, et remonte

par le Nord-Est en mars, avril et mai, pour planer au dessus de nos têtes pendant nos belles soirées d'été.

Cette étoile μ du Dragon est de 5e grandeur et elle se compose de deux astres de même éclat, écartés à 2″,5 l'un de l'autre. On peut essayer sa lunette sur ce couple. Un objectif de 95mm doit séparer très nettement les deux composantes, Elles se présentent sous l'aspect suivant (*fig.* 139). Elles sont blanches l'une et l'autre.

Les astronomes observent cette étoile double depuis cent ans et même davan-

Fig. 139.

L'étoile double μ du Dragon.
1mm = 1″

tage, car c'est au mois de décembre 1779 que William Herschel la dédoubla pour la première fois. Depuis cette époque, les deux composantes se sont grandement déplacées, comme on peut en juger par le petit tableau suivant qui résume les observations, et par la figure 140 qui l'accompagne.

1781.....	226°	4″,35
1804.....	215	3 ,60
1837.....	200	3 ,24
1852.....	190	2 ,96
1867.....	180	2 ,74
1880.....	170	2 ,56
1884.....	166	2 ,46

Il est probable que la distance mesurée par Herschel est un peu trop grande. L'étoile va continuer de descendre vers la droite de la figure et passera probablement à son péri-astre vers 1940, comme l'a calculé M. Berberich. La durée de révolution serait de 648 ans.

L'hypothèse d'un mouvement en ligne droite devient de moins en moins probable.

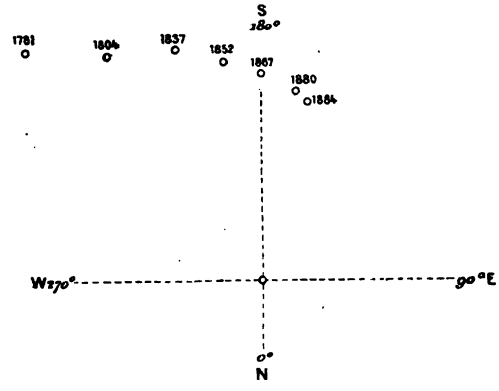
Ces deux étoiles constituent un système physique, car elles sont emportées dans l'espace par un mouvement propre commun qui s'élève à 14″ par siècle.

Elles sont à peu près de même éclat; cependant elles varient l'une et l'autre. Quelquefois (et c'était le cas l'année dernière), on a vu celle du Sud un peu supérieure à celle du Nord.

Elles ont été examinées au spectroscope à l'Observatoire de Greenwich (le 16 juin 1879). Les deux étoiles n'ont montré aucune différence sensible dans leurs spectres; chacun d'eux appartient au second type ou au type solaire. Les groupes E et *b* étaient bien visibles (*b* moins distinct que E), et d'autres lignes se montraient de temps en temps. On n'a pu faire aucune mesure de déplacements de raies, les spectres étant trop mal définis.

Ces deux composantes paraissant blanches, on aurait pu les croire du premier

Fig. 140.



Mouvement observé sur l'étoile double μ du Dragon.

10mm = 1″

type; mais cette observation montre qu'ils sont du second, comme notre propre soleil et Arcturus.

Il serait bien intéressant de déterminer leur parallaxe.

Si quelques-uns de nos lecteurs dirigent un soir une lunette vers ce couple intéressant, ils pourront remarquer que les deux étoiles qui l'avoisinent appartiennent l'une et l'autre à l'ordre des étoiles multiples. D'un côté les étoiles 16-17, de sixième grandeur, à 90″ de distance l'une de l'autre; (l'une des deux est double elle-même et a un compagnon à 4″). De l'autre côté, l'étoile ν, de quatrième grandeur, se compose de deux écartées à 62″. Une jumelle grossissant de trois à quatre fois suffit pour les dédoubler. Ces étoiles sont remarquées depuis deux siècles (Flamsteed, 1690), et, il y a cent ans, William Herschel croyait qu'elles avaient changé de position l'une par rapport à l'autre. C'était là une conclusion prématurée. La comparaison des observations faites depuis un siècle prouve, au contraire, qu'elles restent fixes l'une par rapport à l'autre, mais qu'elles sont animées d'un mouvement propre commun dans l'espace, et que, par conséquent, elles forment

un système physique. Si, ce qui est assez probable, elles gravitent l'une autour de l'autre, comme depuis deux siècles elles n'ont certainement pas tourné de plus de 2 degrés, elles emploient peut-être 36 000 ans (360 siècles) pour tourner de 360° ou d'une révolution entière ! Quel œil mortel pourrait contempler sans intérêt ces deux soleils, perdus dans le fond de l'espace, à une distance inimaginable de nous, et écartés l'un de l'autre à *plusieurs milliards* de lieues (quoique pour nous ils paraissent se toucher), qui sont emportés tous deux ensemble, comme deux frères jumeaux, dans une destinée commune, et qui sans doute distribuent autour d'eux, aux terres célestes bercées dans leur attraction et dans leur lumière, les rayonnements féconds d'une vie étrange et mystérieuse !

On n'observe jamais le ciel sans profit. Chaque étoile pourrait être le sujet d'une dissertation scientifique et philosophique de la plus haute éloquence. C. F.

NOUVELLE MESURE DE LA TEMPÉRATURE DU SOLEIL.

A l'époque du solstice d'été de 1884, j'ai entrepris une série d'expériences dans le but de déduire la température de la surface du Soleil des quantités de chaleur transmises à un moteur solaire. Si l'on se reporte aux détails déjà publiés sur cette espèce de moteur (*Astronomie*, t. II, p. 197), on reconnaîtra que la chaudière cylindrique, construite dans le but spécial de produire de la vapeur ou de dilater de l'air, n'est pas disposée de manière qu'on puisse mesurer exactement l'étendue de la surface exposée à l'action des rayons solaires réfléchis par le miroir. On s'apercevra facilement que le fond seul de cette chaudière cylindrique est soumis à l'action des rayons réfléchis dont la *densité*, si l'on peut s'exprimer ainsi, va *graduellement* en diminuant vers l'extrémité du vase. De plus, les imperfections de la surface du miroir ne permettent pas une détermination précise de la marche des rayons réfléchis près des bords.

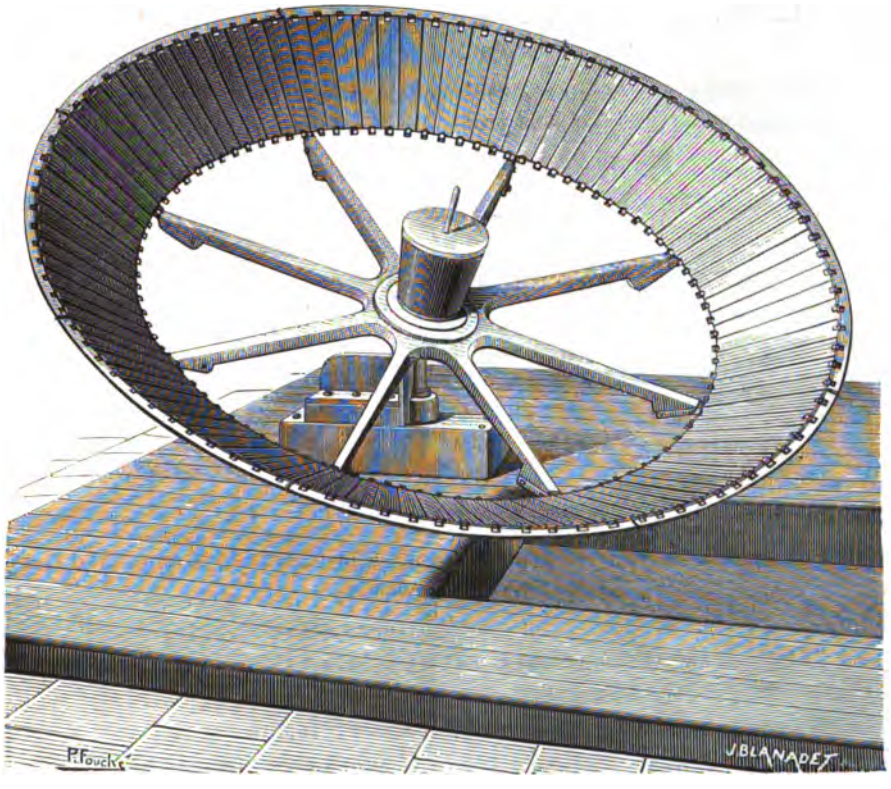
En conséquence, j'ai dû construire un instrument de grandes dimensions : il se compose d'un réflecteur polyédrique (*fig.* 141), formé d'une série de miroirs inclinés, et d'une chaudière centrale conique disposée de telle manière que chaque point de sa surface reçoive une même quantité de chaleur rayonnante pendant le même temps. Le réflecteur est limité par deux polygones réguliers dont les plans sont distants de $0^m,305$. Chacun d'eux présente 96 côtés; le diamètre du polygone supérieur est de $2^m,43$ (8 pieds), celui du polygone inférieur de $1^m,82$ (6 pieds), de sorte que ces deux diamètres sont dans le rapport de 8 à 6.

Les côtés parallèles de ces deux bases sont réunis par des miroirs plans en verre épais, argentés sur la face antérieure. Quand le réflecteur est dirigé perpendiculairement en face du Soleil, chaque miroir intercepte un faisceau de rayons dont la section droite est de $210^{cq},39$, de sorte que la surface entière reçoit la chaleur solaire rayonnant normalement à travers un anneau d'une superficie de $210^{cq},39 \times 96 = 2^{mq},0197$. La *fig.* 142 représente une coupe transver-

sale de l'instrument dirigé vers le Soleil; les rayons directs et réfléchis ont été indiqués en traits ponctués.

Le réflecteur et la chaudière conique sont supportés par un disque plat et huit rayons coudés à leur extrémité suivant un angle de 45°. Le tout est installé sur un pivot vertical qui permet à l'opérateur de suivre le mouvement diurne du

Fig. 141.



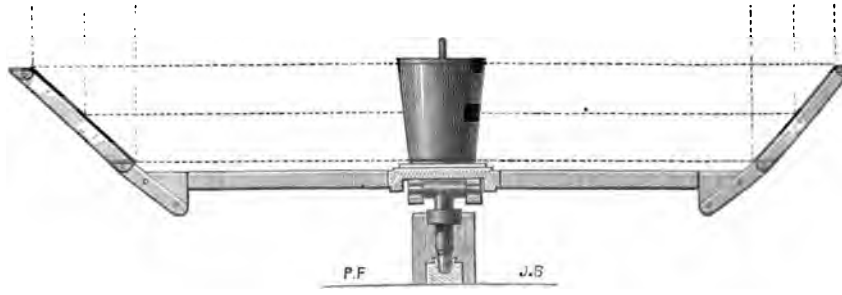
Le pyromètre solaire de M. J. Ericsson.

Soleil, tandis qu'un axe horizontal, ménagé à la partie supérieure du pivot et relié à des tiges convenablement disposées au dessous du disque, permet de donner au réflecteur l'inclinaison correspondant à la hauteur du Soleil. La chaudière est formée d'une tôle plate de $0^{mm},43$ d'épaisseur; elle est fermée à ses extrémités supérieure et inférieure par des substances non conductrices de la chaleur. Grâce à une forte vis qui traverse le fond et pénètre dans le disque, la chaudière peut être installée et démontée dans l'espace de cinq minutes, fait important, comme on le verra tout à l'heure. Il est à peine nécessaire d'ajouter que les circonférences limites du cône doivent être proportionnelles aux périmètres limites du réflecteur, afin que chaque portion de la surface de la chaudière reçoive des rayons réfléchis d'égale densité. Ainsi, le diamètre supérieur situé dans le plan du grand polygone du réflecteur sera au diamètre inférieur

situé dans le plan du petit polygone comme 8 est à 6. Cette condition remplie, la température communiquée à l'intérieur de la chaudière sera parfaitement uniforme. Un tube court, qui passe à travers le couvercle supérieur, renferme un thermomètre destiné à la mesure de la température intérieure. La tige de ce thermomètre, étant un peu plus étroite que le trou du tube, ménage ainsi une petite ouverture qui assure l'équilibre nécessaire avec la pression extérieure. Dans le cours des expériences, les indications du thermomètre ont été remarquablement promptes, ce qui tient à ce que le réservoir se trouvait à la fois soumis à la chaleur rayonnante et à la chaleur transmise par conductibilité.

Les dispositions précédentes fournissent le moyen de déterminer avec une précision complète la *diffusion* des rayons qui viennent agir sur le vase central

Fig. 142.



Coupe du pyromètre solaire montrant la marche des rayons réfléchis.

du pyromètre solaire. Mais la détermination de la température que la radiation solaire *complète* pourrait communiquer au réflecteur polyédrique exige que l'on connaisse exactement l'absorption atmosphérique. En outre, il est indispensable qu'on puisse estimer correctement la perte de chaleur due à la réflexion. Considérons séparément ces deux points.

La principale raison qui nous a déterminé à entreprendre nos expériences dans le voisinage du solstice d'été a été la facilité qui se présentait alors de déterminer l'absorption atmosphérique, la distance zénithale du Soleil à midi n'étant que de 17°12', à New-York [1].

[1] La diminution d'intensité qu'éprouvent les rayons solaires en traversant une atmosphère sereine dépend de l'épaisseur traversée; en négligeant la courbure de la surface limite de l'atmosphère, cette diminution sera proportionnelle à la sécante de la distance zénithale du Soleil. En conséquence, une observation de la température produite par la radiation solaire correspondant à une distance zénithale dont la sécante est le double de celle de 17°12', soit de 61°28', permettra de déterminer le minimum de l'absorption atmosphérique à New-York. Le résultat d'observations poursuivies pendant plusieurs années montre que le maximum de l'intensité solaire à 17°12' de distance zénithale s'élève à 36°,7 tandis qu'à 61°28', il n'est que de 29°,1. Donc le minimum de l'absorption atmosphérique à New-York, à l'époque du solstice d'été est de $36,7 - 29,1 = 7,6$ ou $\frac{7,6}{36,7} = 0,207$ de l'énergie rayonnante du Soleil dont les rayons pénètrent dans l'atmosphère terrestre.

Dans le but de déterminer la perte d'énergie due à la réflexion des rayons sur les miroirs, j'ai construit un appareil spécial qui, grâce à un mécanisme parallactique, reste dirigé perpendiculairement en face du Soleil pendant toute la durée des observations. Il consiste principalement dans un ensemble de deux miroirs plans construits de la même manière et avec les mêmes substances que ceux du réflecteur, et assemblés à angle droit l'un sur l'autre. Un thermomètre est disposé entre eux deux de manière que sa tige soit dirigée vers le Soleil. Les rayons solaires pénètrent directement par l'ouverture d'un diaphragme approprié, se réfléchissent sur les deux miroirs inclinés, et viennent enfin agir simultanément sur les deux faces opposées du réservoir thermométrique. Des expériences souvent répétées ont fourni des résultats qui ne diffèrent entre eux que fort peu, et dont la moyenne indique que, par la réflexion sur les miroirs polyédriques, les rayons du Soleil perdent les 0,235 de leur énergie, avant d'atteindre la chaudière.

Ces études préliminaires achevées, on a pu entreprendre les recherches définitives, en s'appuyant sur la proposition que : *Les températures produites par une source de chaleur rayonnante, à différentes distances de cette source, sont en raison inverse de la diffusion des rayons à ces distances respectives.* En d'autres termes, *la température communiquée par la radiation solaire est proportionnelle à la densité des rayons.*

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que Newton, voulant estimer la température à laquelle fut soumise la comète de 1680 lors de son passage au périhélie, basa son calcul sur le résultat de ses observations pratiques qui l'avaient conduit à admettre que le maximum de la température communiquée par la radiation solaire était d'un tiers de celle de l'eau bouillante. Les recherches modernes ont montré que l'observateur de 1680 ne s'était trompé que de 3° en moins dans son évaluation de l'intensité solaire à la latitude de Londres. La distance de la comète au centre du Soleil étant à la distance de la Terre au Soleil comme 6 est à 1000, l'auteur des *Principes* en concluait que les densités des rayons étaient entre elles comme 1000^2 est à 6^2, ou comme 28 000 est à 1 ; d'où il suit que la comète devait être soumise à une température de $28\,000 \times \frac{100}{3} = 930\,000°$., soit 2000 fois la température du fer rouge. La distance de la comète à la surface du Soleil étant égale à un tiers du rayon solaire, on voit que, d'après la doctrine de Newton, on en déduit pour la température de la surface solaire :

$$930\,000 \times \frac{4^2}{3^2} = 1\,653\,000°.$$

Pour établir l'exactitude de cette proposition, que la température varie comme la densité des rayons, j'ai montré que, pour des distances zénithales correspondantes, la diminution de la température solaire quand la Terre se trouve à l'aphélie, est exactement en rapport avec l'augmentation de diffusion des rayons produite par le plus grand éloignement du Soleil. On a objecté à cette démonstration

que l'excentricité de l'orbite terrestre est trop petite et la température produite par la radiation solaire trop basse pour qu'on puisse trouver dans ces données une base suffisante pour la détermination de la température solaire.

Afin de compléter la démonstration, le pyromètre solaire a été disposé de manière que la densité ou la diffusion des rayons réfléchis puisse être modifiée et portée de 5040 à 10241. Ce résultat fut obtenu par l'emploi de deux chaudières dont les diamètres respectifs sont de $25^{cm},4$ et $50^{cm},8$. Pour ce qui est de la basse température produite par les rayons solaires, il est visible qu'on détruit l'objection grâce à l'expédient adopté, qui consiste à augmenter la densité des rayons par leur concentration sans élever leur température.

Conformément aux dimensions indiquées plus haut, la chaudière de $25^{cm},4$ de diamètre présente aux rayons réfléchis une surface de $2139^{cq},67$, celle de $50^{c},8$ une surface de $4347^{cq},73$. La section du cylindre annulaire de rayons solaires qui vient frapper le réflecteur polyédrique est de $2^{mq},0197$, comme il a été calculé plus haut.

Pour ce qui concerne la diffusion des rayons solaires pendant la durée des expériences, je pense que les explications suivantes seront facilement comprises. La surface d'une sphère dont le rayon est égal à la distance aphélie de la Terre au Soleil est à la surface de la Terre comme $\overline{218,1}^2$ est à 1, tandis que le réflecteur du pyromètre solaire intercepte un anneau de $2^{mq},0197$. Il en résulte que ce réflecteur reçoit la chaleur rayonnante développée par $\frac{20\,197}{\overline{218,1}^2} = 0^{cq},4245$ de la surface solaire. Mais, la chaudière de $25^{cm},4$ présentant une surface de $2139^{cq},67$, on en conclut que les rayons solaires réfléchis sont diffusés dans le rapport de 2139,67 à 0,4245 ou de 5040 à 1; la diffusion des rayons agissant sur la chaudière de $50^{cm},8$ est donnée par le rapport de 4347,73 à 0,4245 ou 10 241 à 1.

Les conditions atmosphériques s'étant montrées défavorables, le maximum de la température solaire n'a pas été observé. Aussi les chaudières du pyromètre solaire n'indiquaient pas le maximum de la température : le nombre le plus élevé observé sur le thermomètre de la petite chaudière a été de 187° et sur celui de la grande 111° au-dessus de la température de l'air ambiant. Cependant, nous ne tenterons d'établir aucune compensation relativement aux mauvaises conditions atmosphériques et à la perte de chaleur solaire qui en fut la conséquence, notre intention étant de baser uniquement nos recherches sur les expériences effectuées à New-York, dans le voisinage du solstice d'été de 1884. Il est à remarquer que la température de la grande chaudière fut proportionnellement plus haute que celle de la petite, ce qui est dû à ce que cette dernière, ayant nécessairement une température plus élevée, perdait plus de chaleur par rayonnement et par conductibilité. On sait en effet que la déperdition de chaleur s'accroît plus rapidement que la température.

La perte due à la réflexion imparfaite sur le miroir est, comme il a été dit plus haut, les 0,235 de l'énergie des rayons solaires directs. De plus, l'énergie des

rayons solaires agissant sur le réflecteur est réduite de 0,207 par l'absorption atmosphérique; en conséquence, la température que l'énergie solaire est capable de communiquer à la grande chaudière est $111 \times 1,235 \times 1,207 = 165,46$. Il est à peine nécessaire d'observer que cette température, développée par la radiation solaire après une diffusion de plus de 10 000 fois, doit être regardée comme une température *actuelle*, puisqu'une atmosphère parfaitement transparente et un réflecteur capable de transmettre la totalité des radiations solaires permettraient sûrement de l'observer.

Le résultat des expériences entreprises pendant l'été de 1884 peut être maintenant facilement établi : la diffusion des rayons solaires agissant sur la chaudière de $50^{cm},8$ étant dans le rapport de 1 à 10 241, la température de la surface solaire ne saurait être inférieure à

$$165^{\circ},46 \times 10\,241 = \mathbf{1\,694\,475^{\circ}}.$$

Cette évaluation inférieure doit être acceptée, à moins qu'on ne montre que la température produite par la chaleur rayonnante n'est pas en raison inverse de la diffusion des rayons. Les physiciens qui mettent en doute l'existence d'une aussi haute température doivent songer qu'à cause de la forte attraction de la masse solaire, l'hydrogène à la surface de cet astre supposé à une température de 4000°, serait presque deux fois aussi dense que l'hydrogène à la surface de la Terre, et à la température ordinaire, et que, à cause de la grande profondeur de l'atmosphère solaire, sa densité serait si énorme à cette température relativement basse, que les mouvements rapides observés dans les enveloppes solaires ne sauraient s'y produire. Une extrême ténuité peut seule rendre compte des vitesses extraordinaires reconnues par les observateurs des phénomènes solaires. Mais une *extrême ténuité* est incompatible avec une basse température et la pression produite par une colonne atmosphérique qui dépasse probablement $80\,000^{km}$ de hauteur, et qui se trouve soumise à la puissante attraction du Soleil, laquelle n'est diminuée que d'un quart à cette élévation. Ces faits montrent bien que la haute température indiquée par nos expériences est nécessaire pour éviter une densité inadmissible de l'atmosphère solaire.

Il n'entre pas dans nos intentions de discuter pour le moment la nécessité de la ténuité de l'atmosphère solaire pour rendre compte des phénomènes de la radiation solaire. Nous voulons seulement faire remarquer qu'au simple point de vue dynamique, l'énorme densité de l'enveloppe solaire qui devrait résulter d'une température relativement basse présente une objection capitale contre les conclusions de Pouillet, Vicaire, Sainte-Claire-Deville, et d'autres éminents savants qui ont admis que la température de la surface solaire ne saurait dépasser 3000°.

J. Ericsson.

LA MÉTÉOROLOGIE EN AUSTRALIE.

On a dit que ce serait un lieu commun de louer l'harmonie du Monde; en effet, les savants ont fréquemment fait remarquer quelle merveilleuse variété y règne, et comment les phénomènes les plus inattendus naissent de lois fixes et immuables.

Malheureusement, si l'harmonie règne dans des phénomènes qui sont du domaine de la Science, il n'en est pas de même de celle qui devrait exister entre tous les peuples qui habitent les différentes parties du Globe; et cela vient souvent de l'ignorance où l'on est des choses qui se passent à quelques mille lieues de nous.

Voyez l'Australie :

Depuis quelque temps, on a beaucoup parlé de cette grande Terre océanienne, à propos de la protestation de ses habitants contre le voisinage des condamnés qu'on voulait interner dans ces lointaines régions. Cette cinquième partie du Monde mériterait cependant d'être plus connue qu'elle ne l'est actuellement.

Le vieux monde de la vieille Europe est un peu routinier; il vit aisément sur la foi des anciennes traditions. Pour lui, les peuples océaniens sont encore, sinon des sauvages, du moins des individus qui ne se permettraient pas d'avoir l'initiative du progrès dans les arts, les sciences et l'industrie, sans lui en demander la permission.

Quelle profonde erreur!

C'est la réflexion que nous nous faisions en assistant à une conférence de notre savant collègue et ami, M. le baron Michel, qui n'a pas craint la longueur du voyage, en vrai marin qu'il est, pour aller remplir en Australie une mission que lui avait confiée le Gouvernement.

Tous nous avons partagé son émotion lorsqu'il nous a dit, avec son éloquence si persuasive, combien ces peuples éloignés de nous aimaient la France; mais aussi combien ils étaient blessés de l'indifférence de cette dernière à l'égard de l'Australie. Les autres nations, paraît-il, n'ont pas commis cette faute : l'Allemagne, par exemple, est représentée à Sidney par un consul général d'une rare intelligence et d'une extrême affabilité, tandis que les Français n'ont que des représentants secondaires, qui n'ont aucune influence.

« Comment voulez-vous que nous nous intéressions à votre pays, disaient les » principaux habitants, puisque vous dédaignez le nôtre? Et cependant, vous » n'auriez qu'à entr'ouvrir les lèvres pour que, de notre côté, nous ouvrions la » bouche toute grande. »

La France est entourée d'adorateurs souvent jaloux; pourquoi les éloigner en prenant des airs d'indifférence?

Nous prions nos lecteurs de nous pardonner cette digression dans le domaine des relations internationales; nous nous empressons de quitter cette terre ingrate pour nous occuper de choses qui font l'objet de la *Revue*.

L'Australie serait presque un ovale régulier, si elle ne présentait au Nord et au

Sud deux spacieux enfoncements. Une ligne continue de récifs madréporiques l'environne : ce sont là autant d'assises jalonnées pour un futur continent. Mais, phénomène bizarre, tandis que Sumatra, Java, Bornéo, la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Calédonie s'exhaussent, l'Australie, au contraire, voit son sol s'abaisser.

Le climat australien est sec, et, par suite, partout où le sol est bas, la terre est calcinée. Rien de plus aride que ce littoral désolé. Il y a de longues périodes de sécheresse qui sont désastreuses; ensuite des pluies torrentielles se produisent. Des voyageurs ont manqué mourir de soif là où d'autres avaient failli périr noyés par suite des inondations.

Nous disions plus haut que les peuples Océaniens ont fait des progrès étonnants dans les sciences, la météorologie, par exemple.

Avec cet esprit pratique qui distingue tout particulièrement les Australiens, ils ont vite compris que des observations météorologiques constantes, bien combinées et régulièrement publiées, avaient une grande importance dans un pays où l'élevage est une des principales industries, et où le mouvement des navires, le long des côtes, est relativement considérable.

Toutes les colonies australiennes, c'est-à-dire aussi bien la Nouvelle-Zélande et la Tasmanie que le continent australien, ont établi une sorte de réseau composé d'observatoires météorologiques reliés par un fil télégraphique; et ces observatoires existent partout où il y a un instituteur placé à côté d'une station de télégraphe.

Chaque jour une dépêche, contenant les hauteurs barométrique et thermométrique, la direction et la force des vents, l'état de l'atmosphère, etc., etc., est adressée à l'observatoire de la capitale de la colonie. Ces renseignements sont immédiatement portés soit sur une carte, soit sur un tableau, soit même sur les deux à la fois; ces documents sont affichés en maints endroits, et notamment à l'hôtel des postes, à côté du tableau des mouvements maritimes; ils sont également communiqués à la presse, et chacun peut les recevoir à domicile.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, sous l'inspiration du savant Directeur de l'Observatoire de Sidney, M. Russell, la carte météorologique indique d'une façon saisissante la quantité approximative de pluie tombée dans les diverses parties de la Colonie. Cette quantité est donnée par des cercles noirs d'un plus ou moins grand diamètre. D'un coup d'œil on peut juger de l'état de sécheresse ou d'humidité, ce qui a une très grande importance dans un pays où les pâturages constituent une des principales sources de richesses. Il est peu d'éleveurs ou de négociants en laines qui ne consultent fréquemment ces cartes.

Enfin, chaque année, les gouvernements coloniaux publient la statistique complète des observations météorologiques.

L'espace nous faisant défaut, nous sommes obligé de nous arrêter. Mais nous dirons, en terminant, que l'Australie, pays de création récente, dont les habitants ont un remarquable esprit d'initiative et d'entreprise, n'est pas restée en arrière pour ce qui touche à l'étude des phénomènes météorologiques; et la vieille Europe

n'a qu'à prendre ses mesures si elle ne veut pas être devancée dans un avenir peu éloigné. Les Allemands, nous le répétons, le savent bien; leur pavillon sillonne les mers de ces contrées; ils y ont établi des dépôts de charbon. La France n'a rien de semblable ; sa colonie de la Nouvelle-Calédonie est absolument isolée et lui échappera peut-être un jour, alors qu'il lui serait si facile de s'emparer des Hébrides.

Dr Edmond Barré.

ÉCLIPSES TOTALES DE SOLEIL

VISIBLES EN ANGLETERRE DEPUIS MILLE ANS.

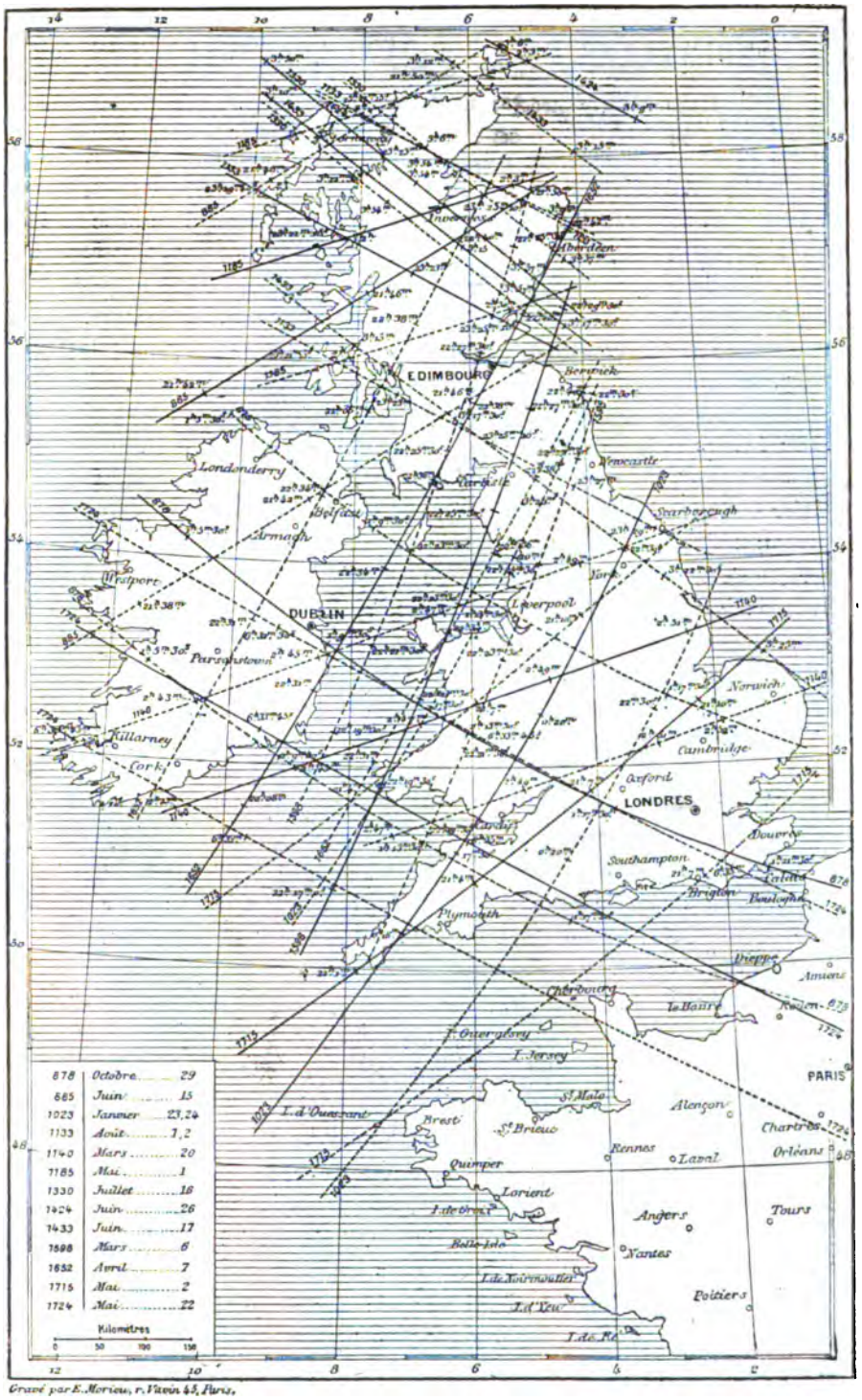
La Société royale astronomique de Londres a publié récemment une carte intéressante des éclipses totales de Soleil qui sont passées depuis mille ans sur l'Angleterre, d'après les calculs de M. J. Maguire, notre savant collègue de Nordwich. Nous avons construit la carte ci-dessous (*fig.* 143) d'après celle de l'astronome anglais, en lui donnant la plus grande clarté possible, Sur cette carte, il y a treize passages d'éclipses : la ligne pleine représente la marche du centre de l'ombre et deux lignes ponctuées tracent pour chaque éclipse les bords de la zone éclipsée. Sur chacune des lignes centrales on peut lire la date de l'éclipse qu'elle représente et les heures de son passage. Ces treize éclipses sont les suivantes :

Date.	Heure.	Largeur de l'ombre en milles (1).	Durée.
878 octobre 29.....	1h 17m 30s	168 .	2m 13
885 juin 15.....	21 46 0	196	4 55
1023 janvier 24.....	0 20 0	130	2 24
1133 août 1.....	23 23 0	154	4 34
1140 mars 20.....	2 49 0	132	3 26
1185 mai 1.....	2 3 0	154	4 33
1330 juillet 16.....	3 54 0	42	0 56
1424 juin 26.....	3 6 0	168	4 14
1433 juin 17.....	3 15 0	194	4 27
1598 mars 6.....	22 25 30	84	1 34
1652 avril 7.....	22 34 0	122	3 0
1715 mai 2.....	21 7 0	184	4 0
1724 mai 22.....	6 35 0	136	2 48

Nous publierons prochainement une carte analogue des éclipses totales de Soleil arrivées en France depuis mille ans, et de celles qui arriveront d'ici à mille ans.

(1) Le mille anglais est de 1609m.

Fig. 143.



Gravé par E. Morieu, r. Vavin 43, Paris.

Tracé des éclipses passées sur l'Angleterre depuis mille ans.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Concours pour la réforme du Calendrier. — Nous avons reçu, de toutes les parties du monde, un nombre considérable et inattendu de mémoires très variés, qui témoignent de l'intérêt universel attaché à cette importante question. On nous a annoncé en même temps par lettres plusieurs mémoires qui ne nous sont pas encore parvenus. Dans le but de permettre à nos lecteurs les plus éloignés d'entrer dans la lice de ce concours général, et pour répondre à un grand nombre de désirs manifestés, la durée du concours est prorogée jusqu'au 31 décembre. D'après l'importance des documents reçus, tout nous fait présager que l'appel de l'*Astronomie* conduira à une entente générale sur l'urgence de la réforme.

Les lueurs crépusculaires : couronne autour du Soleil. — M. Forel écrivait récemment que, sur les hautes montagnes, lorsque le ciel est serein, la couronne solaire ou le cercle de Bishop est tellement apparent, qu'il frappe tous les observateurs; il ajoute que les montagnards et les Alpinistes sont d'accord pour affirmer que c'est là un phénomène nouveau. Je puis ajouter une observation qui confirme le fait de la visibilité de la couronne sur les hautes montagnes.

Au commencement de juillet, je suis monté sur l'Etna, et, tandis qu'à Rome, Naples, Messine, Catane, le Soleil se montrait entouré d'une large couronne blanche, j'ai été surpris de constater que, près du volcan, à 3300^{m}, par un ciel très pur, d'un bleu foncé, on voyait l'astre entouré d'une auréole blanche concentrique à une magnifique couronne rouge-cuivre. La couronne se transformait près de l'horizon en un arc moins défini et d'une amplitude plus grande, à peu près comme on l'observait à Rome l'année dernière.

Je dois cependant ajouter que, depuis le 2 juillet 1885, j'ai constaté la réapparition des phénomènes crépusculaires rouges et du grand arc, au lever et au coucher du Soleil. Ces phénomènes se montrent aujourd'hui bien plus faibles que ceux de 1883 et 1884.

P. Tacchini.

Remarque. — Dans toute la France, en Suisse, en Belgique, etc., les dernières très belles lueurs crépusculaires ont été celles des 2, 3, 4, 12 et 13 juin.

Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer. — L'*Astronomie* a annoncé (p. 359) que la planète Mars devait traverser l'amas du Cancer le 23 Septembre. Dans la matinée de ce jour-là, on pouvait en effet admirer la planète rouge au sud de l'étoile η. Les deux jours suivants, il n'a pas été possible d'observer, à cause des nuages, et ce n'est que ce matin 26 septembre que j'ai pu constater qu'elle traversait véritablement le bel amas stellaire de la Crèche.

Le dessin ci-joint donne la portion la plus intéressante des étoiles de ce groupe et représente la position de Mars de $4^{h}\,30^{m}$ à $5^{h}\,30^{m}$ du matin. Avec une lunette de 95^{mm} d'ouverture, munie d'un grossissement de 130 fois, il a été facile de con-

stater pendant une heure, et *de minute en minute*, le déplacement visuel de la planète qui se rapprochait de plus en plus des trois étoiles notées sur la carte et portant les numéros 33, 36 et 38 du catalogue de Paris, 1882.

La clarté du ciel augmentant d'instant en instant, m'a forcé de suspendre cet

Fig. 144.

Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, le 26 septembre 1885, de 4h 30m à 5h 30m du matin.

examen, regrettant que la planète n'ait pas occasionné une occultation d'étoile, phénomène des plus rarissimes qu'il nous soit donné de contempler.

LÉON FENET,
observateur à Beauvais.

Le mont Pilat, laboratoire des orages. — Au mois de juillet dernier, me trouvant au sommet du mont Pilat, j'y fus témoin de la formation, sur place, au-dessus de ma tête, d'un nuage orageux de l'aspect le plus sombre, le plus mena-

çant, autour duquel se développèrent d'autres nuages sombres à bords jaunâtres. Bientôt de larges gouttes tombèrent, des éclairs sillonnèrent la nue, de forts coups de tonnerre se firent entendre et en un clin d'œil l'horizon fut envahi par la traînée pluvieuse, qui partit dans la direction du Nord-Est.

C'est là un fait dont tous les observateurs sont constamment témoins, et bien connu dans le Lyonnais. Aussi, depuis que la protectrice aussi généreuse qu'éclairée des études météorologiques dans le département du Rhône, Madame DUMOND, a qualifié cette montagne du titre de *laboratoire des orages*, cette qualification est restée comme l'expression de l'absolue réalité, et tous les météorologistes s'accordent à la reconnaître et à l'employer dans leurs relations. Le mont Pilat a reçu désormais le nom qui lui appartient.

Un météorologiste de Lyon.

Société scientifique Flammarion, de Marseille. — Nous apprenons avec reconnaissance que le Conseil général des Bouches-du-Rhône vient de voter une subvention en faveur de cette importante association scientifique et de son observatoire populaire. Les services qu'elle a déjà rendus par ses observations astronomiques qui ont répandu le goût de la Science en montrant avec quelle facilité chacun peut s'instruire pratiquement dans la connaissance du ciel, ainsi que par ses réunions scientifiques et ses conférences, à la tête desquelles on a salué le nom si sympathique de M. Marion, l'éminent physiologiste; l'autorité morale que lui a apportée l'adhésion d'un grand nombre de notabilités de la ville, notamment celle des principaux professeurs de la Faculté des Sciences, ont très rapidement donné à cette Société un grand caractère d'utilité publique. Nous sommes heureux de féliciter son actif président, M. Bruguière, de ce magnifique résultat. Il n'est pas douteux que la Société ne dépasse les espérances qu'elle a déjà données à la grande cité.

Mercure, Mars et Saturne dans une lunette de 95^{mm} — Je me fais un devoir de vous adresser les deux dessins ci-inclus (*fig.* 145 et 146) de la planète Mercure, que j'observe depuis trois ans à ses rares époques de visibilité; mais que je n'ai jamais vue aussi nettement que les 17 et 22 septembre derniers, de 5^h à 6^h du matin.

Le 17, à 5^{h}25^m du matin, je distinguais très bien le disque, la planète avait la forme d'un croissant, pareil au croissant lunaire le surlendemain du dernier quartier. Les cornes étaient légèrement tronquées; à l'œil nu la planète se voyait comme une étoile de 1re grandeur. Je l'ai observée à pareille heure les 18 et 21. Le 22, de 5^{h}30^m du matin à 6^h, Mercure avait changé de forme; elle était comme la Lune au jour de 1er quartier. La corne boréale avait l'aspect d'un crochet, et la corne australe était légèrement tronquée. Je l'ai observée à l'aide des grossissements de 150 et 220 fois; les deux grossissements m'ont donné le même résultat. Le même jour, à 3^{h}30^m du matin, j'ai bien dédoublé l'étoile 52 d'Orion. La nébuleuse planétaire de l'Éridan au sud de l'étoile 39 A était très brillante au centre.

Je résous en une fourmillière d'étoiles l'amas M 13 d'Hercule en l'observant depuis quelques jours à 10h du soir, avec un grossissement de 200 fois.

Les 16, 17, 18 et le 22 septembre, de 4h à 5h30m du matin, la planète Mars s'est présentée dans de bonnes conditions de visibilité, la phase était tournée vers l'Occident; la tache brillante du pôle boréal était bien visible. On distinguait aussi une tache sombre au centre du disque, en forme de V. Il est probable que c'était la mer du Sablier.

Le 21 septembre, à 4h du matin, on distinguait sur Saturne les deux bandes

Fig. 145.

Mercure le 22 septembre à 5h 30m du matin.

Fig. 146.

Mercure le 17 septembre à 5h 25m du matin.

voisines de l'équateur; on voyait sur les anneaux l'ombre produite par le disque de la planète. Trois satellites formaient un triangle, et la planète trônait au centre de ce triangle. L'effet était vraiment admirable.

GUIOT,
observateur, à Soissons.

Propagation des tremblements de terre. — L'*Astronomie* a déjà signalé de curieux exemples de propagations de tremblements de terre ressentis à distance et souvent constatés à l'aide d'instruments, sans lesquels on ne se serait aperçu de rien. Voici un fait qui n'est pas moins curieux. La secousse d'un tremblement de terre est passée récemment sous Paris sans que personne ait paru le remarquer dans le public. Un observateur de grand mérite, bien connu de nos lecteurs, M. Tremeschini, nous adressait, le 21 août, la relation suivante :

« Dimanche soir, 16 août, une armoire vitrée servant de bibliothèque et deux grandes lunettes adossées au mur d'une pièce située au rez-de-chaussée de la maison que j'habite aux Lilas (Seine), se trouvèrent tout à coup, et sans cause apparente, ébranlées d'une manière inusitée. La secousse dura deux secondes environ.

« Ma première impression ayant été qu'il s'agissait d'un tremblement de terre, j'ai consulté immédiatement le chronomètre; il était *sept heures vingt-trois minutes.*

« Je sortis aussitôt pour me renseigner auprès des voisins sur l'événement; mais leurs réponses ayant été unanimement négatives, je n'ai pas cru devoir me préoccuper davantage du fait. Mais, quelques jours après, un de ces mêmes voisins vint, avec un empressement très visible, m'annoncer (il avait à la main un journal du 21 août) que « dimanche, vers sept heures vingt du soir, une secousse assez violente a été ressentie à Orléans et dans les environs. C'est juste l'heure, ajouta-t-il, à laquelle vous êtes accouru chez nous pour nous communiquer votre observation; il s'agissait donc bien d'un tremblement de terre. »

« En présence de cette confirmation, je manquerais à mon devoir si je gardais le silence. Je m'empresse donc de faire connaître le résultat de mon observation:

« 1° Comme je l'ai dit, la secousse dura 2 secondes environ.

« 2° La secousse fut sensiblement ondulatoire.

« 3° Par la raison que je vais vous soumettre la secousse a dû avoir lieu dans le sens Est-Nord-Est, Ouest-Sud-Ouest. (La marche du phénomène aurait dans ce cas décrit une courbe.)

« Cette raison, la voici : ayant essayé à plusieurs reprises et par des moyens variés, de reproduire les bruits observés, l'essai m'a constamment réussi quand la direction du mouvement était imprimée aux meubles dans le sens de l'Est ou de l'Est-Nord-Est et *vice versâ;* tandis que tout essai ayant pour base un tout autre point de direction a invariablement échoué.

« L'altitude du sol de la maison que j'habite est d'environ 113 mètres au-dessus du niveau de la mer.

« *Note.* Dans ce genre de phénomène, il n'y a pas de remarque futile : contre leur habitude, depuis sept heures du soir jusqu'après la secousse, les poules, comme affolées, ne cessaient de monter et descendre de leur perchoir avec une agitation que je ne me suis expliquée qu'après. »

TREMESCHINI.

D'après une communication faite par M. Renou, à la séance de l'Académie, du 7 septembre, ce tremblement de terre a eu lieu à 7^h23^m, exactement, à Orléans, à Meung, à Marigny, etc. L'observation de M. Tremeschini est donc tout particulièrement importante et intéressante.

M. D. Luzet nous mande d'Orléans qu'un tremblement de terre assez fort a eu lieu, en effet, le 16 août, à 7^h23^m du soir, que dans la ville plusieurs vitres ont été cassées, que dans la campagne sur le canal d'Orléans les poissons, au moment de la secousse firent au-dessus de l'eau des bonds de 0^m50 à 0^m60, que la secousse s'est effectuée dans le sens sud-ouest-nord-est et que le tremblement de terre a été ressentie dans une partie de la Beauce, de la Sologne et jusqu'à Tours. En 1866, les inondations de la Loire ont été précédées par quelques secousses et à cause de cette coïncidence les riverains éprouvent des craintes.

Erreurs accréditées. — Plusieurs astronomes s'imaginent que Laplace n'a pas connu le mouvement des satellites d'Uranus, qui s'exécute, comme on le sait, dans un plan presque perpendiculaire à l'écliptique, et assurent que cette constatation astronomique est venue, depuis, donner un coup fatal à la théorie cosmogonique de l'illustre astronome. Nous lisions récemment encore, dans une *Revue* scientifique [1] généralement rédigée avec compétence (quoique non exempte d'un certain esprit de système — mais quel est l'esprit *absolument* libre?) nous lisions, disons-nous, les remarques suivantes dues à l'un des savants les plus éclairés de notre époque.

« Au temps où Laplace publiait, dans son *Exposition du système du monde*, la célèbre théorie cosmogonique qui porte son nom, on ne connaissait ni l'existence de la planète Neptune et de son satellite, ni la direction du mouvement des satellites d'Uranus. Le grand géomètre, partant de ce fait que, de Mercure à Saturne, toutes les planètes accomplissent leur mouvement de rotation dans le même sens que leur mouvement de translation, et que leurs satellites évoluent dans ce même sens autour d'elles, en avait conclu que c'était là une loi générale et absolue. D'après lui, le calcul des probabilités démontrait que, si l'on venait à découvrir, quelque part dans notre système solaire, un nouveau satellite ou une nouvelle planète, il y aurait des milliers de milliards à parier contre un que la circulation de ce satellite ou la rotation de cette planète serait *directe*, comme toutes les autres, — « ce qui forme, disait-il ailleurs, une probabilité très supérieure à celle des événements historiques sur lesquels on ne se permet aucun doute. »

« Hélas, ici comme en plusieurs autres cas, ce fut le *un* qui eut raison contre les milliers de milliards.

« L'observation *ultérieure* des satellites d'Uranus permit de constater que ces astres évoluent autour de leur planète en sens inverse de la translation de celle-ci, qui elle-même exécute son mouvement de rotation dans le même sens que ses satellites. *Ce fait renversait la prétendue certitude invoquée par Laplace.* Du même coup, il ébranlait singulièrement sa théorie cosmogonique, fondée tout entière sur l'hypothèse d'une immense atmosphère solaire tournant tout d'une pièce avec son noyau central, et aux dépens de laquelle se serait formé successivement le petit monde de chaque planète, à commencer par les plus extérieures. Dans cette théorie, en effet, toutes les planètes se seraient formées de la même manière; par suite, toutes leurs rotations et toutes les révolutions de leurs satellites devraient s'opérer dans le même sens. Tout mouvement *rétrograde*, formant une exception à cette uniformité obligatoire, forme par cela même une objection péremptoire contre la théorie. »

Cette interprétation n'est pas tout à fait exacte. *Dès la première édition* (1796) de l'*Exposition du Système du monde*, Laplace a parlé des satellites d'Uranus et de leurs mouvements non pas rétrogrades, mais « *à peu près perpendiculaires au*

[1] *Revue des questions scientifiques;* janvier 1885, p. 94.

plan de l'écliptique ». Voyez 1re édition, tome I, p. 84; 2e édition, 1799, p. 45; 3e édition, 1808, p. 243; 4e édition, 1813, p. 46, etc. Il est donc inexact de dire que l'observation *ultérieure* des satellites d'Uranus a apporté une opposition inattendue à l'hypothèse cosmogonique de Laplace.

Ce géomètre a parfaitement connu cette disposition; mais il ne l'a pas qualifiée de rétrograde, car tel n'est pas son caractère : il lui a appliqué le seul terme qui lui convienne, celui de *perpendiculaire* au plan de l'écliptique, comme nous l'avons fait nous-même dans notre réponse à la nouvelle théorie présentée par M. Faye, (l'*Astronomie*, juin 1884, page 211.) C'est là un point capital, puisque toute la nouvelle théorie cosmogonique de M. Faye repose sur cette interprétation.

Les ténèbres de la neuvième plaie d'Égypte. — Plusieurs astronomes ont cherché si ces ténèbres pourraient avoir pour garant de leur authenticité une éclipse totale de Soleil. A l'Académie des Sciences de Vienne, M. E. Malher a présenté récemment des calculs qui établissent que la seule éclipse en condition d'être identifiée avec ce récit est une éclipse annulaire de Soleil, centrale pour l'Égypte le 13 mars de l'an 1335 avant notre ère. Dans ce cas, la sortie d'Égypte aurait eu lieu le 27 mars de cette même année (à la Pleine Lune suivant l'éclipse) et non, comme l'admettent les chronologistes, en l'an 1312.

Les nuits d'Angleterre. — L'Angleterre est le pays du monde où l'Astronomie a fait le plus de progrès depuis un siècle. Pourtant c'est l'un des moins favorisés du ciel. D'après une statistique récemment faite par M. Johnson, un relevé établi de 1859 à 1884 montre que le nombre annuel des soirées propres à l'observation est compris entre 44 et 110.

Nouvelles mesures du compagnon de Sirius. — Aux mesures publiées par la *Revue*, nous pouvons ajouter les suivantes, qui montrent la continuité du mouvement elliptique de ce compagnon le long de l'orbite calculée. (Voir, *fig.* 22, année 1884 p. 51) :

1885.....	197	32°,7	7",96	Hough à Chicago.
1885.....	268	34 ,7	8 ,06	Hall à Washington.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 NOVEMBRE AU 15 DÉCEMBRE 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette partie de l'automne, se reporter soit aux cartes publiées dans la première année de la *Revue*, soit aux descriptions données dans les *Etoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 et 635.

Les longues soirées de cette période de l'année sont presque toujours favo-

risées par un Ciel d'une admirable pureté. C'est principalement dans les moments de hautes pressions barométriques qui accompagnent souvent les fortes gelées, quand l'atmosphère immobile se maintient assez longtemps dans un calme absolu, que les astres resplendissent du plus vif éclat et répandent leur lumière sereine sur la Terre engourdie par le froid.

Mercure, *Vénus*, *Vesta*, *Saturne* et *Neptune* sont observables durant la première moitié de la nuit, *Mars*, *Jupiter* et *Uranus* dans la seconde moitié.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 novembre, le Soleil se lève à 7^h11^m du matin et se couche à 4^h18^m du soir; le 1er décembre, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon à 7^h34^m du matin, pour disparaître au-dessous à 4^h4^m du soir; enfin, le lever a lieu à 7^h49^m le 15 décembre, et le coucher à 4^h2^m du soir. La durée du jour est de 9^h7^m au 15 novembre, de 8^h30^m au 1er décembre et de 8^h13^m au 15 décembre. Les jours décroissent, dans cet intervalle d'un mois, de 38^m le matin et de 16^m le soir, soit une diminution totale de 54^m.

La différence entre l'instant du midi vrai et celui du midi moyen est toujours considérable. Le 15 novembre, la matinée dure 4^h49^m et la soirée 4^h18^m, différence 31^m; le 1er décembre, matinée 4^h26^m, soirée 4^h4^m, différence 22^m; le 15 décembre, matinée 4^h11^m, soirée 4^h2^m, différence 9^m.

Le Soleil s'éloigne toujours de l'équateur céleste. Sa déclinaison australe, au 15 novembre, est de 18°37′, et au 15 décembre, de 23°18′. Le Soleil, dans sa marche apparente, se rapprochant sans cesse de l'horizon, les quantités de lumière et de chaleur que nous recevons, diminuent assez vite. Les ombres s'allongent et la réverbération des murailles blanches n'est plus qu'un pâle souvenir des chauds et étincelants rayons de juillet. En même temps, la nuit se produit presque aussitôt après la disparition du Soleil au-dessous de l'horizon.

La *lumière zodiacale* commence à devenir visible le soir, à l'Occident, vers 5^h30^m.

LUNE. — Nous voici revenus à l'époque des beaux clairs de lune. C'est aux environs du Premier Quartier, le soir, et du Dernier Quartier, le matin, que notre satellite devra être particulièrement observé.

Un phénomène très rare se produira, le 7 décembre, sur les 5^h du soir : le *mince croissant lunaire* sera visible à l'œil nu environ vingt-sept heures après la néoménie. Nous insérerons avec plaisir les observations qui nous seront adressées.

PHASES...	PL le 22 novembre, à 9^h49^m matin.	NL le 6 décembre, à 1^h26^m soir.
	PQ le 29 » à 2 6 »	PQ le 14 » à 6 31 »

Occultations visibles à Paris.

Huit occultations seront observables durant la première moitié de la nuit. Deux autres très importantes pourront être étudiées le matin.

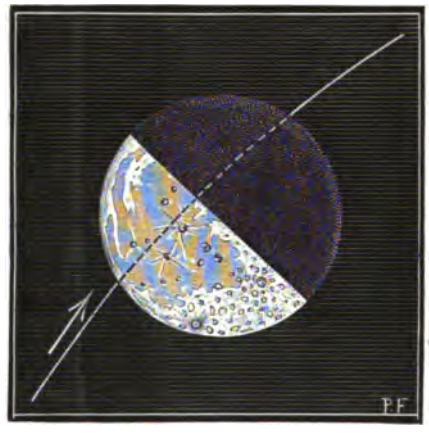
1° θ^1 Taureau (4° grandeur), le 22 novembre, de 6^h36^m à 7^h21^m du soir. Cette brillante étoile s'éteindra en un point du disque lunaire situé à 23° au-dessus et à gauche du point le plus bas, pour se rallumer en un autre point situé à 7° au-dessous du point le plus occidental. A Greenwich, la durée de l'occultation sera de 48^m.

2° La composante θ^2 (4° grandeur), le 22 novembre, de 6^h50^m à 7^h7^m du soir. L'étoile disparaît au sud du disque de la Lune, en un point situé à 12° à droite et au-dessus du point le plus bas, et reparaît à 41° au-dessous du point le plus à l'Ouest. θ^2 disparaît et réapparaît du même côté du disque lunaire. Cette anomalie a pour cause la position inclinée de la Lune qui n'est levée que depuis deux heures.

L'étoile θ est une des plus curieuses étoiles doubles que les bonnes vues puissent distinguer à l'œil nu. Les deux composantes sont éloignées de 5'37".

3° 75 Taureau (6° grandeur), le 22 novembre, de 6^h49^m à 7^h20^m du soir. C'est la seconde

Fig. 147.



Occultation d'Aldébaran, par la Lune, le 22 novembre de 9^h57^m à 11^h8^m du soir.

Fig. 148.

Occultation d'Uranus, par la Lune, le 1er décembre. de 5^h10^m à 6^h23^m du matin.

des Hyades qui est occultée durant le commencement de la soirée; elle est occultée, à Paris, une minute seulement avant θ^2. L'étoile s'éteint dans la partie orientale du disque de la Lune, à 26° au-dessus du point le plus à gauche, et se rallume à 4° au-dessous et à droite du point le plus élevé.

A Greenwich, la disparition de 75 Taureau se produit 11^m avant celle de θ^2.

4° B. A. C. 1391 (5° grandeur), le 22 novembre, de 7^h24^m à 8^h23^m du soir. Cette autre Hyade disparaît derrière le disque de la Lune, quatre minutes après la réapparition de la précédente; elle s'éteint en un point situé à l'est du disque, à 39° au-dessous du point le plus à gauche, et se rallume en un point situé à l'ouest, à 19° au-dessus du point le plus à droite. Cette occultation pourra être étudiée dans l'Europe occidentale.

5° Aldébaran (1re grandeur), le 22 novembre, de 9^h57^m à 11^h8^m du soir. Cette soirée du 22 novembre comptera parmi les meilleures de l'année, attendu qu'une aussi longue série d'observations d'étoiles de 5°, 4° et 1re grandeur, ne peut se produire qu'à des intervalles fort éloignés. L'occultation est représentée, *fig.* 147.

La disparition d'*Aldébaran* aura lieu en un point du disque de la Lune situé à 25° au-dessous du point le plus à gauche, et la réapparition en un autre point situé à 5° au-dessus du point le plus à droite.

L'étude de cette belle occultation pourra être faite dans la plus grande partie de l'Europe, de l'Asie et du nord de l'Afrique.

6° 117 Taureau (6° grandeur), le 23 novembre, de 6^h7^m à 6^h45^m du soir. L'étoile disparaît au sud du disque de notre satellite, à 18° à gauche du point le plus bas, et réapparaît à l'Occident, à 6° au-dessous du point le plus à droite. Le phénomène pourra être étudié principalement dans l'Europe centrale.

7° VESTA, le 23 novembre, vers 9^h35^m du soir, appulse de la petite planète, pour Paris; mais l'occultation sera visible, dans la partie inférieure du disque lunaire, pour le nord de la France, la Belgique, la Hollande et les Iles Britanniques.

A Greenwich, la disparition se produira en un point situé à 28° à gauche du point le plus bas, et la réapparition à 13° à droite de ce même point.

8° 26 Gémeaux (5, 5 grandeur), le 24 novembre, de 11^h8^m à 12^h16^m du soir. La disparition a lieu au sud-est du disque lunaire, à 43° à gauche et au-dessus du point le plus bas, et la réapparition se produit à l'occident, à 23° au-dessus du point le plus à droite. Cette occultation sera visible dans une grande partie de l'Europe.

9° URANUS, le 1er décembre, de 5^h10^m à 6^h23^m du matin. La planète disparaît à l'orient, en un point du disque situé à 43° au-dessous du point le plus à gauche, pour réapparaître à 38° à droite et au-dessous du point le plus élevé. L'occultation qui est représentée *fig.* 148, sera observable dans la majeure partie de l'Europe.

10° x VIERGE (4,5 grandeur), le 3 décembre, de 4^h28^m à 5^h9^m du matin. L'étoile s'éteint à l'orient du disque lunaire, à 8° au-dessous du point le plus à gauche, et se rallume du même côté, à 16° au-dessous et à gauche du point le plus élevé.

L'occultation sera visible dans l'Europe occidentale.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore être témoins, suivant les régions qu'ils habitent, des occultations qui suivent :

1° o POISSONS (4° grandeur), le 19 novembre, à 11^h du soir, occultation visible dans la Patagonie et les Terres australes.

2° γ TAUREAU (4° grandeur), le 22 novembre, vers 5^h du soir. Le phénomène sera observable dans le Nord et le centre de l'Europe.

3° δ TAUREAU (4° grandeur), le 22 novembre, sur les 6^h du soir, occultation pour l'Afrique méridionale.

4° λ GÉMEAUX (4° grandeur), le 25 novembre, à 2^h du soir, temps moyen de Paris. L'observation pourra être faite dans le centre et le nord de l'Asie.

5° β VIERGE (3,5 grandeur), le 30 novembre, à 11^h du matin. Visible dans l'Amérique du Sud.

6° JUPITER, le 30 novembre, vers 11^h du soir. Cette curieuse occultation pourra être étudiée dans les principales îles de l'Océan Indien.

7° η VIERGE (3,5 grandeur) le 1er décembre, à 1^h du matin. Visible dans une grande partie de l'Afrique méridionale.

8° ρ^1 SAGITTAIRE (4° grandeur), le 9 décembre, vers 7^h du matin. Visible dans le Sud de l'Asie et l'Afrique orientale.

9° β^2 CAPRICORNE (3° grandeur), le 10 décembre, à midi. Occultation observable dans l'Océan Indien.

Le 24 novembre, à 9^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 363.400^{km}; diamètre lunaire = 32′52″,6.

Le 10 décembre, à 10^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 404.900^{km}; diamètre lunaire = 29′30″,2.

MERCURE. — Mercure pourra être observé un grand nombre de fois, le soir,

peu de temps après le coucher du Soleil, dans le ciel de l'Occident. On pourra employer indifféremment une jumelle marine ou une lunette astronomique munie d'un faible oculaire.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
20 Novembre....	1h 5m	soir.	4h 59m	soir.	0h 46m	OPHIUCHUS.
24 »	1 13	»	5 4	»	0 55	»
28 »	1 19	»	5 9	»	1 3	SAGITTAIRE.
2 Décembre....	1 22	»	5 14	»	1 10	»
4 »	1 21	»	5 15	»	1 12	»
6 »	1 18	»	5 14	»	1 12	»
10 »	1 6	»	5 7	»	1 6	»
14 »	0 40	»	4 49	»	0 47	»

C'est le 30 novembre, à minuit, que Mercure atteint sa plus grande élongation orientale, 21°14'.

Jusqu'au 9 décembre, le mouvement de Mercure est direct à travers les constellations de l'hémisphère Sud; à partir du 9 décembre, le mouvement devient rétrograde. La planète se trouvera en conjonction avec *Antarès* du Scorpion, le 13 novembre, vers 9 heures du soir; la planète sera au nord de l'étoile, à la distance de 2°30'. Le 22 novembre, à midi, Mercure ne sera éloigné que de 38' de θ Ophiuchus.

Le 1er décembre, le diamètre de Mercure est de 6",6. La distance de cet astre à la Terre est de 148 millions de kilomètres et sa distance au Soleil est de 54 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Cette admirable *Etoile du Berger*, dont le vif éclat va toujours en augmentant, brille dans le ciel avant même la disparition du Soleil au-dessous de l'horizon. Par une froide journée de novembre et de décembre, il sera déjà facile de trouver Vénus, sur les 3h de l'après-midi, lors de son passage au méridien du lieu d'observation, à une faible hauteur de 16° à 18° environ.

Le 9 décembre, à 7h du matin, Vénus atteint son maximum d'élongation orientale 47°16', du Soleil. C'est alors que la planète se couche plus de trois heures et demie après le Soleil et que sa phase s'accentue d'une façon très rapide. Vu dans une lunette astronomique, le disque de Vénus, pareil à celui de la Lune le jour du Premier Quartier, ne présente plus qu'une moitié éclairée. Cette observation offre un grand attrait à tous les astronomes amateurs.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Constellation.
16 Novembre....	3h 3m	soir.	6h 52m	soir.	2h 35m	SAGITTAIRE.
19 »	3 6	»	6 58	»	2 44	»
22 »	3 8	»	7 3	»	2 52	»
25 »	3 11	»	7 8	»	3 0	»
28 »	3 13	»	7 13	»	3 7	»
1er Décembre....	3 15	»	7 20	»	3,16	»
4 »	3 16	»	7 26	»	3 23	CAPRICORNE.
7 »	3 17	»	7 32	»	3 30	»
10 »	3 18	»	7 38	»	3 37	»
13 »	3 19	»	7 44	»	3 43	»

Vénus continue sa marche directe dans les constellations du Sagittaire et du Capricorne. Le 16 novembre, *Vesper* sera en conjonction avec l'étoile de seconde grandeur σ Sagittaire; la planète sera placée à 34′ au nord de l'étoile. Le 10 décembre, à 11h du soir, conjonction avec la Lune, la planète étant à 5°56′ au sud de notre satellite.

Le 1er décembre, le diamètre de Vénus est de 22″,8. La distance à la Terre est de 108 millions de kilomètres et au Soleil de 107 millions de kilomètres.

MARS. — Mars devient de plus en plus facile à observer dans la constellation du Lion, entre Régulus et β Vierge. La teinte rougeâtre de sa lumière permet de le reconnaître à la simple vue. Les $\frac{9}{10}$ du disque de Mars sont éclairés.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Novembre.....	11h41m soir.	6h40m matin.	LION.
22 »	11 35 »	6 31 »	»
26 »	11 30 »	6 23 »	»
30 »	11 24 »	6 14 »	»
3 Décembre.....	11 19 »	6 7 »	»
7 »	11 12 »	5 58 »	»
11 »	11 6 »	5 48 »	»
15 »	10 58 »	5 38 »	»

Le mouvement de Mars, parmi les constellations zodiacales, est direct. Le 16 novembre, conjonction avec ρ Lion, la planète se trouvant à 1°56′ au nord de l'étoile; le 29 novembre, à 9h du matin, Mars est à 3°23′ au nord de la Lune; le 3 décembre, à minuit, Mars est en quadrature avec le Soleil; le 4 décembre, Mars est à 1°6′ au nord de χ Lion; le 15 décembre, Mars est à 47′ au nord de σ Lion.

Le 1er décembre, le diamètre de Mars est de 8″,2. La distance de la planète à la Terre est de 198 millions de kilomètres et au Soleil de 243 millions de kilomètres.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès, Pallas* et *Junon* demeurent toujours invisibles *Pallas* et *Junon* passent derrière le Soleil le 16 novembre, et *Cérès* le 24.

Vesta se présente dans les meilleures conditions possibles pour l'observation puisqu'elle passe au méridien de chaque lieu, à minuit, le 9 décembre. Tous les astronomes pourront distinguer *Vesta*, brillant de l'éclat d'une étoile de 6e grandeur, dans la constellation du Taureau, et formant le sommet d'un triangle dont la base est la ligne α, ζ. Le 22 novembre, *Vesta* sera au sud de ζ Taureau, à 3°30′ seulement. Chacun sait que Vesta est la plus importante des petites planètes et la plus facile à trouver à l'œil nu. C'est le 10 décembre que la planète atteint sa distance minimum à la Terre.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Novembre.....	6h10m soir.	1h45m matin.	TAUREAU.
23 »	5 46 »	1 21 »	»
28 »	5 22 »	0 57 »	»
3 Décembre.....	4 56 »	0 32 »	»
9 »	4 26 »	minuit.	»
13 »	4 6 »	11 37 soir.	»

Vesta continue sa marche rétrograde et se rapproche peu à peu des Hyades. Le 7 décembre, *Vesta* est éloignée de 235 millions de kilomètres de la Terre et de 380 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 27 Nov. :	Ascension droite...	5h 26m.	Déclinaison...	17° 51' N.
» 7 Déc. :	» »	5 15	»	18 1 N.

JUPITER. — Jupiter continue son mouvement direct à travers la constellation de la Vierge, dans le voisinage de l'étoile η, au sud de laquelle il passera, le 9 décembre au matin. Les deux astres ne seront distants de 8' et pourront être étudiés dans le même champ d'une lunette astronomique. Le 30 novembre, à 11h du soir, occultation de la planète par la Lune.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
18 Novembre.....	2h 6m matin.	8h 13m matin.	VIERGE.
22 »	1 54 »	8 0 »	»
26 »	1 41 »	7 46 »	»
30 »	1 29 »	7 33 »	»
3 Décembre.....	1 18 »	7 22 »	»
7 »	1 5 »	7 8 »	»
11 »	0 53 »	6 55 »	»
15 »	0 39 »	6 40 »	»

Le 1er décembre, Jupiter a un diamètre de 32",2; sa distance à la Terre est de 850 millions de kilomètres et au Soleil de 805 millions de kilomètres.

SATURNE. — Saturne est visible pendant une grande partie de la soirée, dans la constellation des Gémeaux, non loin des étoiles ε et μ. Le 24 novembre, à 11h du soir, la planète sera visible à 3° 59' au nord du disque de notre satellite. Il faut continuer l'observation des anneaux de Saturne, en se servant d'un grossissement de moyenne puissance.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Novembre.....	6h 48m soir.	2h 48m matin.	GÉMEAUX.
22 »	6 27 »	2 27 »	»
27 »	6 6 »	2 6 »	»
2 Décembre.....	5 43 »	1 45 »	»
7 »	5 23 »	1 24 »	»
12 »	5 2 »	1 3 »	»

Le 1er décembre, Saturne a un diamètre de 18",2; sa distance à la Terre est de 1205 millions de kilomètres et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — Uranus est aisé à découvrir à l'œil nu, dans le voisinage de Jupiter, au sud et presque à égale distance des étoiles η et γ de la Vierge. Uranus brille comme une étoile de 6e grandeur, à 3° en moyenne de γ et η.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
17 Novembre.....	2h 43m matin.	8h 38m matin.	VIERGE.
22 »	2 24 »	8 19 »	»
27 »	2 6 »	8 0 »	»
2 Décembre.....	1 47 »	7 41 »	»
7 »	1 26 »	7 22 »	»
12 »	1 10 »	7 3 »	»

La marche d'Uranus est directe. Le 1er décembre, le diamètre de la planète est de 4″; la distance à la Terre est de 2775 millions de kilomètres et au Soleil de 2711 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er Décembre : Ascension droite 12h26m34s. Déclinaison 2°6′S.

NEPTUNE. — Neptune continue son mouvement rétrograde dans la constellation du Taureau; cette planète est située entre les étoiles λ Taureau et δ Bélier, presque à moitié chemin.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
22 Novembre.....	3h54m	soir.	11h20m	soir.	TAUREAU.
2 Décembre.....	3 13	»	10 39	»	»
12 »	2 34	»	9 59	»	»

Le 1er décembre, la distance de Neptune à la Terre est de 4273 millions de kilomètres et au Soleil de 4413 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er Décembre : Ascension droite 3h27m20s. Déclinaison 16°59′N.

ÉTOILES FILANTES. — Dans les nuits des 27, 28 et 29 novembre, on remarque un essaim de corpuscules lumineux qui est en connexion avec la comète Biéla-Gambart et qui a donné lieu, en 1872, à un grand flux d'étoiles filantes. La ligne qui renferme la région d'émanation est très irrégulière et le centre se trouve non loin de la belle double γ Andromède.

Dans les nuits du 6 au 13 décembre, on constate un autre courant d'étoiles filantes généralement faible; mais ce phénomène présente néanmoins un intérêt tout spécial : il y a eu dans le passé des pluies d'étoiles d'une intensité exceptionnelle. Il existe plusieurs points radiants dont les deux plus importants sont l'un dans les Gémeaux, à l'ouest de Castor et l'autre dans la tête du Petit Lion, vers la Grande Ourse.

ÉTOILE VARIABLE. — *Algol* ou β Persée est l'une des étoiles variables les plus rapides, les plus régulières et les plus facilement observables. Algol passe de la 2,2 grandeur à la 3,7 grandeur dans un temps très court. Cette espèce d'éclipse partielle ne dure que *six minutes*, pendant lesquelles Algol se rapproche de la 4e grandeur. La diminution principale commence 1h26m avant l'instant que nous donnons pour le minimum, lorsque l'étoile β est déjà descendue à la 3e grandeur; l'augmentation la plus apparente se montre également lorsque l'étoile est revenue au même degré d'éclat. Notre excellent confrère, M. Bruguière, a fait, dans la soirée du 2 octobre dernier, une intéressante observation de l'un des minima d'Algol.

14 Novembre...	Diminution	principale	7h58m	soir.	Minimum	9h24m	soir.
17 »	»	»	4 47	»	»	6 13	»
4 Décembre....	»	»	9 41	»	»	11 7	»
7 »	»	»	6 29	»	»	7 55	»
10 »	»	»	3 18	»	»	4 44	»

EUGÈNE VIMONT.

Occultation d'Aldébaran, 22 novembre 1885. — Quatorze fois depuis la fin de l'année 1884, le disque de la Lune est venu se placer entre la Terre et Aldébaran, produisant chaque fois pour certaines régions terrestres, une occultation de cette belle étoile. A chaque révolution sidérale de notre satellite, le même phénomène se reproduira jusqu'en 1888.

Pour la Terre entière, considérée comme un seul observatoire, les occultations d'une même étoile se produisent ainsi *en séries* qui n'ont rien de fortuit, leur retour étant réglé sur le déplacement des nœuds de l'orbite lunaire. Mais pour un lieu déterminé de la planète, Paris par exemple, les conditions particulières de longitude, de latitude et de parallaxe réduisent de beaucoup le nombre des observations possibles d'un phénomène si fréquent.

L'occultation d'Aldébaran visible à Paris le 22 novembre 1885, sera observable dans l'Europe entière, dans le centre et le nord de l'Asie, et à l'extrémité N.-O. de la côte africaine. La carte (*fig.* 100) de la page 313 peut donner une idée suffisamment exacte de la zone d'observations, en prenant sa ligne d'occultation centrale pour limite sud de simple contact, et en reportant la limite nord jusqu'au 80° parallèle de latitude.

La Lune et l'étoile passeront ensemble au méridien de tous les lieux situés par 19° 43′ Est de Paris; — l'occultation sera presque centrale pour Paris, Berlin, Königsberg.

Voici d'ailleurs les heures du commencement et de la fin du phénomène, calculées pour différents observatoires européens :

	TEMPS DE GREENWICH.		TEMPS LOCAL.	
	Entrée.	Sortie.	Entrée.	Sortie.
Greenwich.....	9h48m	10h57m	»	»
Paris.....	9 48	10 59	9h57m	11h 8
Marseille.....	9 46	10 55	10 8	11 17
Palerme.....	10 3	10 53	10 56	11 46
Königsberg.....	10 16	11 27	11 38	12 49
Poulkova.....	10 30	11 37	12 31	13 38

A minuit, l'instant de la Pleine Lune sera passé depuis 14 heures environ, et la *libration* aura pour valeurs moyennes :

En latitude..... 6°23′ N-S. En longitude..... 3°17′ E-O.

ÉDOUARD BLOT.

CORRESPONDANCE : Nous avons reçu de nombreuses lettres approuvant ou combattant l'article de M. Rossi de Giustiniani, publié dans notre dernier numéro. Remerciements à nos érudits correspondants.

ERRATA.

Page 360, ligne 11 en remontant, au lieu de 10h43m *matin*, mettre 10h43m *soir*.
Page 364, ligne 27, au lieu de 1re grandeur, lire 7e grandeur.
Page 400, ligne 20 en descendant, au lieu de 6h53m *matin* et de 2h25m *soir*, lire 6h53m *soir* et 2h25m *matin*.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55. PARIS.
Envoi franco dans tous les pays faisant partie de l'Union postale.

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ASTRONOMIE POPULAIRE

Exposition des grandes découvertes de l'Astronomie moderne ; 1 vol. gr. in-8°, illustré de 360 figures, planches et chromolithographies. *Soixante-dixième mille.* 12 fr.

LES ÉTOILES ET LES CURIOSITÉS DU CIEL

SUPPLÉMENT DE L'« ASTRONOMIE POPULAIRE »

Description complète du Ciel, étoile par étoile, constellations, instruments, Catalogues, etc. 1 vol. gr. in-8°, illustré de 400 figures, cartes et chromolithographies. *Quarantième mille.* 10 fr.

LES TERRES DU CIEL

Voyage sur les planètes de notre système et description des conditions actuelles de la vie à leur surface. 1 vol. grand in-8°, illustré de photographies célestes, vues télescopiques, 400 figures. *Quarantième mille.* 10 fr.

LA PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle. 32e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50
Le même ouvrage, édition bijou : 4 fr.

LES MONDES IMAGINAIRES ET LES MONDES RÉELS

Revue des théories humaines sur les habitants des astres. 20e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

HISTOIRE DU CIEL

Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers 4e édition. 1 vol. gr. in-8, illustré. 9 fr.

RÉCITS DE L'INFINI

Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une comète. — La vie universelle et éternelle. 10e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

DIEU DANS LA NATURE

Ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne. 20e édition. 1 fort vol. in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

CONTEMPLATIONS SCIENTIFIQUES

Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la Science contemporaine 4e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

VOYAGES AÉRIENS

Journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

LES DERNIERS JOURS D'UN PHILOSOPHE

PAR SIR HUMPHRY DAVY

Ouvrage traduit de l'anglais et annoté. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

ÉTUDES SUR L'ASTRONOMIE

Découvertes de l'Astronomie contemporaine, recherches personnelles de l'auteur, etc. 9 vol. in-12. Le vol. 2 fr. 50.

ASTRONOMIE SIDÉRALE : LES ÉTOILES DOUBLES

Catalogue des étoiles multiples en mouvement, contenant les observations et l'analyse des mouvements. 1 vol. gr. in-8. 8 fr.

LES MERVEILLES CÉLESTES

Lectures du soir à l'usage de la jeunesse. 89 grav. et 3 cartes célestes (38e mille). 1 vol. in-12. 2 fr. 25.

PETITE ASTRONOMIE DESCRIPTIVE

Pour les enfants, adaptée aux besoins de l'enseignement par C. Delon. 100 fig. 1 fr. 25.

GRANDE CARTE CÉLESTE

Contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu, étoiles doubles, nébuleuses, amas, etc. Grand format : 1m,20 sur 0m,90. Prix : 6 fr., collée sur toile : 12 fr.

GLOBE DE MARS

Construit d'après les dernières observations. Prix : 4 fr. ; franco, 5 fr.

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS
Quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

ENVOI FRANCO CONTRE MANDAT-POSTE OU VALEUR SUR PARIS

OUVRAGES VENANT DE PARAITRE

COURS DE PHYSIQUE

A L'USAGE

DE LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

PAR

M. JAMIN
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

M. BOUTY
Professeur suppléant à la Faculté des Sciences.

Deux beaux volumes in-8 contenant ensemble plus de 1000 pages, avec 433 figures géométriques et ombrées dans le texte et 6 planches sur acier; 1886... 18 fr.

ON VEND SÉPARÉMENT

Tome I : *Instruments de mesure. — Hydrostatique. — Thermométrie. — Dilatations.* In 8, avec 246 figures dans le texte et 1 planche..... 12 fr.

Tome II : *Calorimétrie. — Optique géométrique.* In-8, avec 187 figures dans le texte et 5 planches..... 8 fr.

AVERTISSEMENT DE L'ÉDITEUR

Ce livre, destiné aux élèves de la classe de Mathématiques spéciales, correspond exactement au programme actuel d'admission à l'École Polytechnique. Il comprend quatre petits Traités distincts, extraits du grand Ouvrage de MM. Jamin et Bouty, mais rédigés spécialement, et dès l'origine, en vue des élèves des lycées.

Ceux d'entre eux qui poursuivront l'étude de la Physique, soit dans les grandes Écoles de l'État soit dans les Facultés, pourront se procurer le reste du grand Ouvrage. Ils y trouveront, traitées avec tous les développements que comporte l'état actuel de la Science, les matières correspondant à l'enseignement supérieur de la Physique.

BICHAT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, et BLONDLOT, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy. — **Introduction à l'Étude de l'Électricité statique.** In 8, avec 64 figures dans le texte; 1885 .... 4 fr.

PRÉFACE

Le présent Ouvrage traite, comme l'indique son titre, de l'Électricité en équilibre. Dans la pensée des Auteurs, il est destiné à établir une transition entre l'enseignement élémentaire et l'étude approfondie de la Science; il contient le développement des questions d'Électricité statique qui peuvent être exigées des candidats à la licence ès sciences physiques. Dans la partie théorique, on a développé les calculs indispensables pour l'intelligence des phénomènes, en laissant de côté les questions qui présentent un intérêt exclusivement mathématique. Dans la partie expérimentale, on a donné la description des différents appareils en s'attachant surtout aux organes essentiels, de façon à en faire comprendre le fonctionnement, sans insister sur les détails de construction et de manipulation.

Il va sans dire qu'on a fait de nombreux emprunts aux Ouvrages spéciaux, entre autres à ceux de C. Maxwell, de Sir W. Thomson, de MM. Mascart et Joubert et de M. G. Wiedemann. A côté de ces emprunts, on trouvera un certain nombre de raisonnements et de démonstrations qui nous sont propres.

Nous espérons que ce petit livre pourra être utile aux personnes qui, possédant les premiers éléments de la Physique, désirent, soit dans un but scientifique, soit dans un but technique, acquérir en Electricité des connaissances solidement établies.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

DEC 19 1885

4e Année. N° 12. Décembre 1885.

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ETRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1885

SOMMAIRE DU N° 12 (DÉCEMBRE 1885).

Remarquables protubérances solaires diamétralement opposées, par M. E. L. Trouvelot (3 figures). — **L'éclipse totale de Soleil du 9 septembre 1885,** (1 figure). — **Protubérance solaire remarquable,** par M. A. Riccò. — **L'étoile double β du Cygne, ou Albireo,** par M. Camille Flammarion. — **L'ombre de Saturne sur ses anneaux,** par M. J. Lamps (1 figure). — **Les problèmes actuels de l'Astronomie,** par M. C.-A. Young. — **Les curiosités sidérales. Amas d'étoiles du Grand Chien,** par M. Léon Fenet (1 figure). — **Curieux phénomène atmosphérique,** par M. Hodgkinson (1 figure). — **La trombe de l'Orne,** par M. Vimont (1figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Occultation, par M. Ginieis (1 figure). Les cadrans solaires hébraïques. Singulières prophéties astronomiques. Un témoignage oculaire de 215 ans. Aspect des nuages. L'âme humaine. — **Observations astronomiques,** par M. E. Vimont (3 figures).

ARTICLES SOUS PRESSE

POUR PARAITRE DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE LA REVUE.

FLAMMARION. — L'origine des constellations. — L'univers antérieur. — Exposé de toutes les recherches relatives à la température intérieure du globe terrestre.
BERTHELOT. — Sur les signes des métaux rapprochés des signes des planètes.
YOUNG. — Les problèmes actuels de l'Astronomie.
FENET. — Les curiosités sidérales vues dans les instruments moyens.
VIMONT. — Instructions pour l'usage des instruments.
DETAILLE. — L'Astronomie des anciens Egyptiens. — La périodicité des éléments magnétiques.
G. HERMITE. — Détermination du nombre des étoiles de la voie lactée.
LESPIAULT. — Démonstration élémentaire des lois de Newton.
GALLY. — Eclipses de Soleil et de Lune qui arriveront de l'an 1886 à l'an 2000.
G. TRAMBLAY. — Photographie lunaire dans les instruments de moyenne puissance.
H. RAPIN. — Le jour sidéral et la rotation de la Terre.
LEMSTRONE ET NORDENSKIŒLD. — Les aurores boréales.
P. GÉRIGNY. — Réflexions sur la Philosophie des Sciences.
DE BOE. — La lumière.
ARGELANDER. — Méthode pour l'observation des étoiles variables.
Études sur la théorie des mirages, sur les anciens climats de l'histoire de la Terre, etc.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**
DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**
DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**
FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**
FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre. — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne. — L'étoile du Berger. — L'histoire de la Terre. — Les victimes de la foudre. — Les conditions de la vie dans l'univers.**
GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Études sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris. — L'héliomètre. — La naissance de la Lune. — Les grands instruments de l'Astronomie.**
HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus. — La photographie céleste.**
HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**
JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**
JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**
MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**
PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**
PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus.**
SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars.**
TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons. — Ombres observées sur le Soleil. — La planète Mars en 1884.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **40, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou à* **l'Observatoire de Juvisy** *ou bien à* **M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **9, rue d'Alençon, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

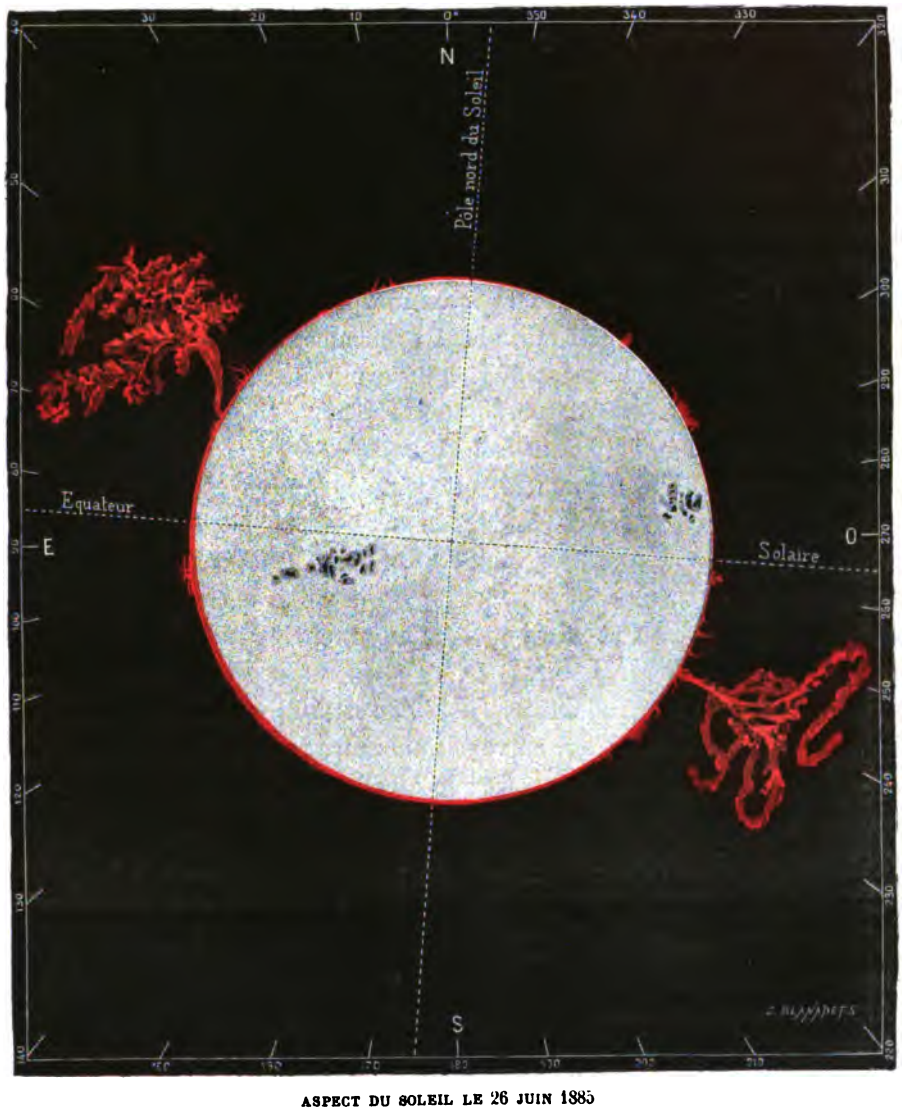
DEC 19 1885

REMARQUABLES PROTUBÉRANCES SOLAIRES

DIAMÉTRALEMENT OPPOSÉES.

On sait que les protubérances solaires qui s'élèvent à 3′ ou 4′ de hauteur

Fig. 149.



ASPECT DU SOLEIL LE 26 JUIN 1885
Flammes antipodiques de 460 000 kilomètres de hauteur.

au-dessus de la photosphère sont déjà très peu communes, et que celles qui dépassent cette élévation ne s'observent que fort rarement et de loin en loin,

après des années d'intervalle. Aussi sont-elles pour cela même des phénomènes très intéressants qui méritent d'être signalés.

Le 26 juin 1885, à $1^h 25^m$, temps moyen de Paris, j'observai une de ces protubérances remarquables qui était située à 59°, sur le limbe oriental du Soleil. Sa partie inférieure, qui était mince, peu brillante et uniquement composée de fines lanières de feu, était fortement inclinée à la surface solaire, et penchait vers son pôle nord (*fig.* 150). A 3′ de hauteur, cette mince colonne s'épanouissait subitement et devenait brillante et fort compliquée, envoyant des branches entrelacées de toutes les façons, qui, en certains endroits, occupaient 25° à 30° de la circonférence. La hauteur mesurée de cet objet était de 10′,5, ou environ un tiers de diamètre solaire, mais il n'est pas douteux qu'il était encore plus élevé, car sa partie supérieure, qui était peu lumineuse, s'effaçait graduellement et devenait invisible, non parce qu'elle se terminait là où l'œil cessait de la distinguer, mais bien parce qu'elle était trop sombre pour être reconnue plus loin.

L'activité de cette protubérance était évidemment décroissante, car son éclat diminuait si rapidement que, quinze minutes après cette première observation, on n'en voyait plus que quelques parties qui étaient restées lumineuses, et qui paraissaient isolées dans l'espace et comme suspendues au-dessus du Soleil, à des hauteurs qui variaient entre 5′ et 9′. Dix minutes plus tard on n'en distinguait plus aucune trace. Bien qu'elle fût alors invisible, il est évident, d'après la manière dont elle disparut, que cette protubérance existait encore sous une forme plus ou moins modifiée; seulement, ayant perdu une grande partie de sa lumière, elle était trop sombre pour pouvoir être distinguée.

Sur le bord occidental du Soleil, à 239°, c'est-à-dire en un point diamétralement opposé au premier, on voyait une autre protubérance gigantesque dont la hauteur était à peu près égale à celle de la première. Son aspect était arboriforme, et de sa base, qui ressemblait à la racine d'un Pandanus, s'élevait une colonne légèrement ondulée, de 5′ de hauteur, perpendiculaire à la surface, et se ramifiant en branches nombreuses qui diminuaient d'éclat à mesure qu'elles s'élevaient, s'effaçant, et pour la plupart devenant invisibles avant que l'on eût reconnu leur sommet (*fig.* 151).

Cette flamme était beaucoup plus active que sa compagne de l'antipode, et variait sans cesse d'éclat et de forme. Parfois elle devenait éblouissante, et alors elle déplaçait profondément les raies de l'hydrogène. Comme sa compagne du limbe oriental, elle appartenait évidemment au type éruptif; seulement, tandis que celle-ci était en pleine activité éruptive, celle de la première commençait à décroître. Bien que ne correspondant pas exactement sur le limbe avec des taches solaires, elle était cependant en rapport avec

elles, car elle s'élevait dans le voisinage d'un groupe de taches assez important qui était alors situé sur le limbe. La protubérance du limbe oriental ne correspondait probablement avec aucune tache, car la première fois que je pus observer le Soleil, le surlendemain, 28 juin, je n'en découvris aucune; mais je constatai l'existence d'un groupe important de facules qui occupait l'endroit où j'avais observé cette protubérance.

Bien que la hauteur de 460000 kilomètres, à laquelle s'élevaient ces protu-

Fig. 150. Fig. 151.

Détail des deux protubérances de la *fig.* 149.

bérances, soit quelque chose de colossal, cependant ce n'est pas tant cette hauteur qui en fait des objets remarquables, car on a déjà observé des protubérances solitaires qui étaient encore plus élevées que celles-ci. C'est surtout parce qu'elles étaient deux et qu'elles se sont montrées simultanément sur des points diamétralement opposés du Soleil qu'elles acquièrent une réelle importance, car elles semblent indiquer qu'une relation existait entre elles. En effet, étant connue l'extrême rareté des protubérances qui atteignent d'aussi grandes hauteurs, il paraît infiniment peu probable que

la rencontre simultanée de deux éruptions aussi peu communes, sur des points diamétralement opposés, soit fortuite, ou due à une simple coïncidence. Il est plus vraisemblable de penser qu'il existait entre elles une relation soit directe, soit indirecte, et qu'elles obéissaient à une même cause.

On savait déjà que les grandes protubérances se montrent assez fréquemment aux extrémités d'un même diamètre, et l'on soupçonnait même qu'il existait entre elles une relation; mais, comme ces objets occupent souvent une étendue en longitude assez considérable sur le Soleil, il devenait difficile de reconnaître si leur rencontre en des points diamétralement opposés étaient de simples coïncidences, ou bien si elles étaient en relation et obéissaient à une même cause. L'observation du 26 juin semble être en faveur de la dernière supposition.

Déjà, le 22 novembre 1884, j'avais observé un phénomène à peu près semblable. A $2^h 40^m$, on voyait une protubérance remarquable située à 247°, dont la hauteur était de 8′. Sur le point diamétralement opposé, il n'y avait rien qu'une petite protubérance de 45″ de hauteur. Le ciel s'étant rapidement couvert, je ne pus continuer mon observation qu'à $2^h 15^m$ après midi. Alors, la grande protubérance s'était abaissée de plus d'une minute d'arc, tandis que son antipode s'était élevée de 3′ environ.

Le 16 août 1885, à $9^h 25^m$, on voyait, à 90°, une protubérance très brillante, dont le sommet atteignait 4′ d'élévation [1]. Cet objet qui était fort tranquille devint éclatant, quand en même temps il s'éleva rapidement au-dessus de la chromosphère. Sa hauteur qui, à $10^h 30^m$, était de 4′51″, atteignait 9′27″ à $11^h 20^m$. A mesure que cette protubérance s'élevait, elle devenait de moins en moins lumineuse, et à $11^h 22^m$ elle était éteinte et complètement invisible. Son mouvement était assez compliqué et, outre le mouvement perpendiculaire qui l'élevait au-dessus de la surface de l'astre, son sommet était aussi transporté du Nord au Sud vers l'équateur solaire, tandis que ce même sommet s'avançait encore vers l'observateur avec une vitesse de près de 200 kilomètres par seconde. Cette éruption remarquable n'avait aucune antipode symétrique comme le 26 juin, néanmoins elle était diamétralement opposée à une région solaire en grande activité et correspondait avec une grande tache solaire qui venait de traverser le limbe.

Enfin, le 27 septembre 1885, à 21^h, on voyait deux petites protubérances très brillantes et appartenant au type éruptif, qui déplaçaient les raies de l'hydrogène l'une vers le côté le plus réfrangible, et l'autre vers le côté le moins réfrangible du spectre, indiquant par conséquent des mouvements en sens opposés. Ces protubérances, situées sur des points diamétralement

[1] Voir *Comptes rendus*, Tome CI, page 475.

opposés, nous montrent un autre cas de perturbations et de jets éruptifs se produisant simultanément sur des régions antipodes de la surface solaire.

Observatoire de Meudon. E.-L. TROUVELOT.

L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 9 SEPTEMBRE 1885.

Nous avons annoncé (*l'Astronomie*, 1885, p. 12 et 315), qu'une éclipse totale de Soleil, invisible en France, devait avoir lieu dans la nuit du 8 au 9 septembre dernier. On l'a observée dans quelques îles de l'Océan Pacifique,

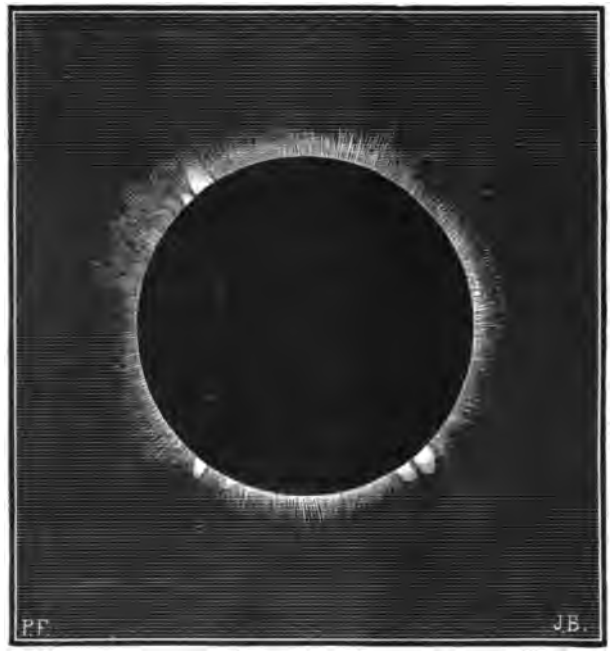


Fig. 152. — Aspect du Soleil pendant l'éclipse totale du 9 septembre 1885.

notamment de Nelson (Nouvelle-Zélande) où la photographie reproduite ici a été prise. Ce qu'il y a de plus remarquable dans l'atmosphère solaire ainsi rendue visible par l'éclipse, c'est certainement la position des deux éruptions diamétralement opposées que l'on voit sur le dessin. La coïncidence entre cette observation et celle de M. Trouvelot est digne d'attention, quoiqu'elle n'appartienne pas à la même date. Elle nous invite à penser que ces jets de flamme produits aux deux extrémités d'un même diamètre solaire ne le sont pas fortuitement et qu'une cause générale (électrique peut-être?) est en jeu dans ces manifestations de l'activité solaire.

PROTUBÉRANCE SOLAIRE REMARQUABLE.

J'ai observé, à Palerme, du 16 au 19 septembre 1885, une belle protubérance solaire, remarquable non seulement par la grandeur de ses dimensions, mais aussi par l'étrangeté de sa forme et surtout par la rapidité de sa disparition.

Tout à fait invisible le 15 septembre, elle apparut le 16 à $9^h 15^m$ du matin au bord ouest, entre les latitudes $+ 17°$ et $+ 40°$, très étendue dans le sens longitudinal, mais ne s'élevant qu'à la hauteur de 38″. Le 17, à 10^h, elle atteignait la hauteur de $1'42'' = \frac{1}{9}$ du rayon solaire, et sa forme était déjà très compliquée. Le 18, elle se montre encore plus brillante, plus étrange et plus haute, mesurant jusqu'à 2′8″. Le 19, à $9^h 48^m$ elle est tout à fait changée, moins étendue, mais plus haute encore. Elle ne se relie à la chromosphère que par une sorte de tronc lumineux ou plutôt par les racines qui s'en détachent; mais pendant que je cherche à la mesurer, je m'aperçois qu'elle subit des modifications si rapides qu'il m'est impossible de les suivre. La hauteur diminue très vite et se réduit, à $10^h 4^m$, à 1′47″; à $10^h 9^m$, le tronc est divisé en segments irréguliers; la hauteur n'est plus que de 1′26″. A $10^h 23^m$, la protubérance est décomposée en trois fragments dont le plus élevé n'arrive qu'à 1′15″. A $10^h 32^m$, il n'y a plus que deux langues faibles; et enfin à $10^h 35^m$, tout a disparu [1].

Pour analyser les variations irrégulières de ce phénomène, il ne faut pas perdre de vue que nous n'observons que la partie des protubérances qui se projette en dehors du disque solaire. Nous ignorons si les protubérances observées sont simples, ou si elles résultent de la superposition de plusieurs manifestations semblables s'élevant de différents points de la surface solaire. Nous ne savons pas si elles sont suspendues dans l'atmosphère solaire, ou si leur union avec la chromosphère est seulement apparente et due à ce que le contour du disque solaire se projette devant ou derrière. Enfin la rotation diurne du Soleil ne produit que de très petits changements de perspective dans les parties des protubérances voisines du plan du bord solaire, tandis qu'elle en produit de très sensibles dans les parties éloignées de ce plan. Mais les changements d'aspect dans un court intervalle de temps, en une heure, par exemple, ne sauraient être attribués à des variations de perspective et résultent de modifications réellement subies par la protubérance elle-même.

Il y a donc lieu de supposer que le 16 on ne voyait que les cimes les plus

(1) Voici, à propos de cette remarquable protubérance, un exemple de ces étranges coïncidences qui, parfois, frappent vivement l'imagination. Les nombres de décès par le choléra à Palerme ont été, le 15 septembre, 5; le 16, 21; le 17, 71; le 18, 163; le 19, 189; maximum suivi d'une décroissance rapide, de sorte que l'apparition, l'accroissement, le maximum de hauteur et la disparition de la grande protubérance ont coïncidé avec le développement, le maximum et l'affaiblissement de l'épidémie!

élevées de la protubérance, dont la hauteur paraissait s'accroître à mesure que la rotation du Soleil l'amenait plus près du bord occidental. Mais à partir du 19 les changements deviennent si rapides, la disparition est si brusque, qu'on est bien obligé d'admettre que la protubérance s'est réellement *affaissée dans l'espace d'une vingtaine de minutes*, et cependant sa hauteur était presque le septième du rayon solaire; soit environ 100 000^{km} au-dessus de la chromosphère: il aurait fallu huit globes terrestres empilés pour atteindre cette prodigieuse élévation. Cette masse énorme de gaz enflammés s'est évanouie, s'est éteinte en quelques minutes sous nos yeux!

Il est remarquable qu'aucune tache n'ait été observée dans la région solaire située au-dessous de cette protubérance. On n'y a vu qu'un groupe de facules dont l'éclat n'avait rien d'extraordinaire.

Observatoire de Palerme. A. Riccò.

Taches du Soleil en 1885. — Nous avons reçu de plusieurs correspondants et collaborateurs de l'*Astronomie* de remarquables dessins des grandes taches récemment parues à la surface du Soleil (et dont quelques-unes étaient assez vastes pour être visibles à l'œil nu) ainsi que d'importantes statistiques sur les fluctuations de l'activité solaire en 1885. L'abondance des matières nous a empêché jusqu'ici de publier ces documents si intéressants. Mais ils le seront incessamment.

L'ÉTOILE DOUBLE β DU CYGNE, OU ALBIREO.

Cette étoile double est l'une des plus belles du ciel, et en même temps l'une des plus faciles à observer. Ses deux composantes sont de 3e et de 6e grandeurs, et écartées à 34″,3 l'une de l'autre. Une petite lunette de 50^{mm} d'objectif suffit pour opérer le dédoublement et pour apprécier la riche coloration de ce couple céleste; l'étoile la plus brillante est *jaune d'or*, la seconde est d'un beau *bleu saphir*. — Cette belle étoile est à l'extrémité sud-ouest de la constellation (voy. l'*Astronomie*, 1883, *fig.* 80, p. 217).

M. Ball vient de déterminer la parallaxe de cette étoile à l'Observatoire Dunsink de Dublin, et a trouvé pour cette valeur le chiffre

$$\pi = 0'',482 \pm 0'',054.$$

Cette valeur correspond à la distance 428 000, la distance moyenne de la Terre au Soleil étant prise pour unité. C'est-à-dire que ce couple céleste gît dans l'espace à 15 trillions 836 milliards de lieues d'ici. En raison de 75 000 lieues par seconde, la lumière emploie 211 146 600 secondes pour venir de là, c'est-à-dire 2 444 jours, ou 6 ans et 253 jours.

A cette distance-là, le demi-diamètre de l'orbite terrestre, vu de face, se

réduit à un trait presque imperceptible, de 0″,482 ou de moins d'une demi-seconde d'arc de longueur. Mais les deux étoiles qui composent ce système sont à 34″,3 l'une de l'autre. Cet écartement, en supposant même qu'il soit justement vu de face, ce qui est peu probable, correspond à 71 fois la valeur précédente, à 71 fois 37 millions de lieues, ou a 2 627 millions de lieues. Telle est donc, *au minimum*, la distance qui sépare l'un de l'autre les deux soleils composant ce système de la constellation du Cygne.

Cette distance surpasse de 400 millions de lieues le diamètre entier de notre système solaire, actuellement connu, le diamètre entier de l'orbite de Neptune.

Les deux étoiles de ce couple sont emportées dans l'espace par un mouvement propre commun. Mais elles ne tournent pas l'une autour de l'autre. Du moins leur position respective n'a-t-elle pas sensiblement varié depuis la première mesure qui en a été faite, il y a plus d'un siècle, par Bradley, en 1755. — Voici les principales mesures que nous avons pu recueillir en diverses publications :

1755.....	57°,6	34″,20	Bradley.
1782.....	54 ,9	34 ,83	Herschel.
1800.	54 ,5	34 ,28	Piazzi.
1822.....	54 ,7	34 ,38	South.
1830.....	55 ,5	34 ,51	Dawes.
1832.....	55 ,7	34 ,29	W. Struve.
1837.....	55 ,6	34 ,4	Am. Smith.
1850.....	56 ,4	34 ,45	Fletcher.
1862.....	55 ,5	34 ,20	P. Smyth.
1869.....	55 ,7	34 ,48	Dembowski.
1877.....	55 ,8	34 ,30	Flammarion.
1879.....	55 ,9	34 ,84	Jedrzejewicz.
1881.....	55 ,9	34 ,34	Franz.

Il n'y a pas de variation sensible. L'angle de position est de 56° environ et la distance de 34″,3, à un ou deux dixièmes de seconde près. La précession fait lentement varier l'angle sans changer la distance; mais cette variation même est très faible.

La vitesse de révolution des corps célestes est réglée par leurs masses. Supposons que cette étoile double pèse autant que notre soleil, ni plus ni moins. Comme l'écartement des deux composantes surpasse de plus du double (de 2,36) la distance de Neptune au Soleil, la formule du calcul donne, en prenant pour unité la révolution et la distance de Neptune :

$$x = \sqrt{13,1442} = 3,63.$$

Comme la révolution de Neptune est de 164 ans 281 jours, ou 163ᵃ,769, la révolution de ce double système serait donc de 598 ans.

Nous pouvons donc en conclure que ce double soleil pèse beaucoup moins

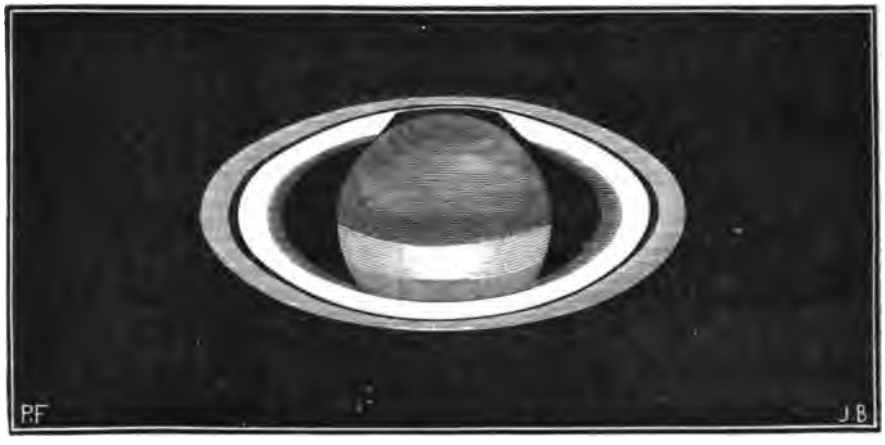
que celui qui nous éclaire, puisque, loin d'opérer sa révolution en 600 ans environ, il gravite si lentement qu'il emploie certainement plusieurs milliers d'années. Cette conclusion est d'autant plus certaine que, selon toute probabilité, nous ne voyons pas de face la ligne qui joint les deux étoiles.

La coloration de ces deux soleils est remarquablement belle, comme celle d'un grand nombre de couples fixes, chacun d'eux (voy. *Les Étoiles*, p. 198) offre un spectre spécial prouvant une constitution différente. C. F.

L'OMBRE DE SATURNE SUR SES ANNEAUX.

La large ouverture de l'anneau a donné, l'hiver dernier, à Saturné, un aspect des plus intéressants, tout en offrant une excellente occasion d'étudier avec succès aussi bien les proportions de l'anneau que celles du globe. Ajoutons

Fig. 153.



Saturne et ses anneaux, observés le 21 janvier 1885

que les conditions atmosphériques ont été des plus favorables pendant plusieurs soirées, notamment le 21 janvier de cette année, qui est la date à laquelle nous avons pris le dessin ci-joint.

Voici l'explication de ce dessin :

Relativement au système annulaire, c'est l'anneau le plus éloigné qui présente une nuance assez sombre gris mat. On n'a jamais aperçu la séparation d'Enke, tandis qu'on pouvait suivre tout autour de l'anneau celle de Cassini, qui n'a cessé d'être visible en haut et en bas que quand l'état de l'atmosphère était tout à fait défavorable. Elle est entièrement noire dans toutes ses parties et se détache même très bien au passage devant le globe, bien que,

dans cet endroit, elle soit très étroite. L'anneau intérieur reflète une lumière jaune blanchâtre bien claire et ne présente, sur toute sa surface aucune bande ou traits obscurs. L'anneau sombre que l'on appelle l'*anneau de crêpe* est bien visible et se détache distinctement sur le fond noir du ciel, en se distinguant de l'anneau intérieur, bien qu'ici la ligne de séparation paraisse moins prononcée. En observant le globe, on aperçoit d'abord la bande équatoriale blanche qui, en clarté, n'est dépassée que par l'anneau intérieur et égale à peu près celui-ci en largeur tel qu'il apparaît sur les anses. Sur cette zone claire passe une étroite bande obscure qui, vers le Sud, se joint à une zone plus large et moins obscure, pendant que, du pôle sud, descend une calotte gris sombre qui, surtout sur le bord du globe, présente une nuance très foncée. Pendant quelques soirées, où l'atmosphère était justement très favorable, l'étroite bande équatoriale présentait une coloration faiblement rougeâtre. D'autres observateurs lui contestent cette couleur ; mais je crois l'avoir observée assez distinctement et l'avoir constatée si souvent qu'il est impossible que je ne puisse me former une opinion précise sur ce point. L'ombre portée sur l'anneau par le globe est d'un noir foncé et affecte la forme d'un cône raccourci qui déborde très peu sur le devant, mais d'autant plus du côté opposé.

Absence complète de point de départ pour la fixation de la durée de rotation ; les contours saillants des bandes ainsi que la graduation des lueurs de chacune des parties s'écoulant peu à peu, rendent cette fixation impossible pour le moment.

Le dessin laisse à désirer dans quelques endroits. La zone polaire du Nord devrait être tenue un peu plus foncée et l'étroite bande noire foncée, qui la touche, un peu plus claire. Il manque à la calotte polaire la continuation non interrompue et la dégradation de ton vers l'Équateur. Enfin on a donné une trop grande extension à l'ombre du côté de l'Est (gauche).

Observatoire de Bothkamp. J. LAMPS.

LES PROBLÈMES ACTUELS DE L'ASTRONOMIE.

Le navigateur qui parcourt la mer intérieure du Japon voit constamment surgir devant lui de nouvelles îles et de nouvelles montagnes de ce pays enchanteur. Quelques-unes paraissent tout à coup en arrière des rochers ou des îlots qui dérobaient leurs grandes lignes ; d'autres sont voilées par des nuages qui ne laissent rien entrevoir de leurs formes jusqu'au moment où la brise entraîne ce rideau. La plus grande partie, semblables à des points minuscules qui se détachent sur l'horizon, n'atteignent que fort lentement leurs vraies dimensions. Même avant d'arriver en vue, elles révèlent quelquefois leur présence par de légers mouvements

dans le ciel et dans l'air, signes tellement subtils que l'œil exercé de l'habile marin peut seul les découvrir.

De même aussi, lorsque nous examinons l'avenir de la science, nous apercevons de nouveaux problèmes et de grands sujets d'études. Quelques-uns sont fort nets et tout indiqués : ils peuvent être traités immédiatement, sans exiger de nouveaux progrès; d'autres sont moins intéressants, et quelques-uns, encore à l'état de simples hypothèses, sont trop vagues et indéfinis pour une étude sérieuse.

Je me propose de considérer quelques-uns des problèmes actuels de l'astronomie, les plus pressants, dont la solution semble nécessaire au progrès et ceux aussi qui paraissent intéressants en eux-mêmes ou probablement très féconds au point de vue philosophique.

Prenant d'abord les questions qui nous touchent de plus près, nous avons les problèmes relatifs aux dimensions et à la figure de la Terre, à l'uniformité de son mouvement diurne, à la fixité de ses pôles et de son axe de rotation.

I.

D'après les idées généralement reçues, nous connaissons les dimensions de la Terre avec une exactitude suffisante pour les besoins de l'astronomie. Telle était mon opinion, il n'y a pas encore bien longtemps, et j'ai été un peu étonné lorsque le surintendant de notre *Nautical Almanac* me dit que l'incertitude actuelle est encore suffisante pour produire des embarras sérieux dans la réduction et dans la comparaison de certaines observations de la Lune. La longueur de la ligne qui joint l'observatoire naval de Washington à l'observatoire royal du cap de Bonne-Espérance est incertaine, non à quelques centaines de pieds, comme on le suppose, mais peut-être à quelque mille pieds, elle est probablement de plus d'un mille (1609 mètres), et au moins égale à la dix millième partie de la distance. De plus, la direction de cette ligne est entachée de la même incertitude. Il va sans dire que les portions d'un même continent, reliées entre elles par un réseau géodésique, ont des positions bien mieux définies. Au fur et à mesure des triangulations effectuées, la forme et les dimensions de chaque portion de continent seront de mieux en mieux déterminées; mais, dans l'état actuel de la science, nous n'avons pas de moyens satisfaisants pour obtenir la précision désirable dans les positions relatives des lieux séparés par des océans, la triangulation étant impossible. Les déterminations astronomiques de la latitude et de la longitude n'atteignent pas ce but.

Il est bien évident que, si la Terre était un sphéroïde de révolution, s'il n'y avait pas d'attractions irrégulières des montagnes et des vallées, une densité variable avec les différentes couches du sol, la difficulté serait aisément surmontée. Mais, actuellement, nous n'obtiendrons rien de plus précis sans une triangulation complète de la Terre entière, sans un réseau géodésique embrassant l'Asie, l'Afrique, l'Europe et passant en Amérique par la Sibérie et le détroit de Behring.

Théoriquement il est possible et bien concevable que le problème puisse être

un jour renversé et que la géodésie soit redevable de ses données les plus précises aux observations du mouvement de la Lune. Quand les positions relatives de deux ou plusieurs observatoires éloignés aurant été bien déterminées par la triangulation (Greenwich, Madras et le cap de Bonne-Espérance par exemple) et qu'on aura obtenu par des méthodes perfectionnées et des observations faites en ces stations fondamentales la position de la Lune et son mouvement relatif, avec une précision qui surpasse tout ce que nous pouvons atteindre aujourd'hui, on pourra aussi théoriquement fixer la position d'une autre station par des observations semblables effectuées simultanément; grâce à la Lune, on pourra traverser l'océan et rattacher sûrement les nouvelles stations aux repères primitifs. Dans l'état actuel de l'astronomie d'observation, on ne peut employer aucune méthode qui donne des résultats bien certains; mais avant la jonction de l'Amérique à l'Europe par le détroit de Behring, l'exactitude des observations de la Lune ne sera guère augmentée.

II.

Une autre question plus grave et plus importante se pose à l'astrononome : la rotation de la Terre autour de son axe est-elle uniforme? et, si elle ne l'est pas, dans quelles limites varie-t-elle? C'est qu'en effet la durée de cette rotation nous fournit une mesure fondamentale, celle de l'unité de temps.

Jusqu'à présent, il n'y a pas lieu de supposer que la variation de cette unité atteigne une valeur appréciable avec les moyens d'observation dont nous disposons. Cependant on soupçonne depuis longtemps que les changements de forme et de dimensions de notre globe doivent modifier la durée du jour. Le déplacement du sol ou des différentes couches terrestres par les tremblements de terre, par l'élévation graduelle ou les dépôts dus à l'action des fleuves, des rivières et des courants marins, l'accumulation ou la disparition des glaces dans les régions polaires ou sur la cime des montagnes, telles sont les causes qui doivent produire des effets sensibles. Nous devons même ajouter l'action des marées et des vents alizés. Mais toutes ces modifications sont tellement faibles ou se compensent si bien que le résultat final est inappréciable, ou du moins n'a pu encore être déterminé.

Certaines irrégularités encore inexpliquées dans le mouvement de la Lune nous ont fait soupçonner une variation sensible dans la durée de la rotation de la Terre. De tous les corps célestes, la Lune est celui qui se déplace, dans le ciel, avec la plus grande rapidité. Son mouvement est tel qu'une petite erreur d'une ou deux secondes dans le moment de l'observation amène des différences sensibles dans la position observée. Une erreur d'une seconde de temps produisant un écart d'une demi-seconde dans la position conclue, cette quantité, toute minime qu'elle est, se trouve cependant mesurée avec la plus grande facilité. Aucun autre corps céleste ne possède un mouvement apparent aussi considérable, à l'exception toutefois du satellite intérieur de Mars, astéroïde si faible que l'observation exacte est à la seule portée des plus grands instruments, et encore quand la planète est tout près de la Terre.

Depuis quelque temps, cependant, les mouvements de la Lune ont été étudiés avec le plus grand soin, non seulement au point de vue théorique, mais encore à l'aide des observations et des instruments les plus parfaits. En dépit de tout, il existe encore quelques irrégularités qui échappent aux plus minutieuses recherches. Nous sommes donc conduits à admettre l'une des trois hypothèses suivantes : ou bien la théorie mathématique actuelle de la Lune est incomplète et ne peut représenter exactement les attractions du Soleil, de la Terre et des autres astres connus; ou encore une force inconnue, autre que l'attraction universelle, fait sentir ses effets; ou enfin le mouvement de rotation de notre Terre, plus ou moins irrégulier, dérange tous les calculs et confond toutes les prévisions.

Si la dernière est réellement la vraie, c'est un fait très regrettable, qui limite nécessairement l'exactitude de toutes les prédictions, à moins qu'on ne trouve d'autres mesures de temps invariables et convenables pour remplacer le *jour* et la *seconde*.

La question qui se présente à l'esprit est celle-ci : Comment peut-on vérifier l'invariabilité de la durée du jour? A la vérité, les mouvements de la Lune laissent matière à soupçon, mais rien de plus, puisqu'il est au moins aussi probable que la théorie mathématique est légèrement inexacte ou incomplète, que le jour est sensiblement variable.

Jusqu'à présent, les témoignages les plus marquants sont les passages de Mercure sur le Soleil et les éclipses des satellites de Jupiter. En somme, le résultat des recherches laborieuses du professeur Newcomb et de ses discussions de tous les passages, de toutes les éclipses bien observées et des occultations des étoiles, tend plutôt à établir la durée sensiblement constante du jour et à considérer comme une chose à peu près certaine (je cite ses propres paroles) que les « inégalités du mouvement de la Lune non expliquées par la théorie de la gravitation existent réellement, et de telle sorte que son moyen mouvement de 1800 à 1875 était réellement moindre (c'est-à-dire plus lent) qu'entre 1720 et 1800 ». Jusqu'à ces derniers temps, les observations des satellites de Jupiter n'ont pas été faites avec une assez grande exactitude pour que l'on puisse les consulter avec fruit dans la solution d'une question aussi épineuse. Mais à présent, elles sont l'objet des plus grands soins à Cambridge (Etats-Unis) et ailleurs; aussi les nouvelles méthodes d'observation promettent-elles une précision de beaucoup supérieure à tout ce qui a été obtenu jusqu'ici. Évidemment on ne doit pas attendre la solution rapide d'un problème aussi ardu. Une étude du satellite de Neptune, seul et fort éloigné, exempt par suite de toutes ces perturbations, fournirait peut-être des données utiles.

III.

Un autre problème d'astronomie terrestre est relatif à la fixité de la position de l'axe de notre globe. De même que les déplacements de la matière sur la surface ou à l'intérieur de notre sphéroïde doivent amener des changements dans la durée de sa rotation, de même aussi ils produisent de légères variations dans les

positions de l'axe et des pôles, variations assurément très faibles. On doit cependant se demander s'ils sont assez minimes pour échapper à nos investigations. Il est facile de voir que les déplacements de l'axe terrestre seront indiqués par les variations des *latitudes* de nos observatoires. Si, par exemple, le pôle se transporte d'une centaine de pieds vers l'Europe, les latitudes des observatoires européens augmenteront d'une seconde environ, tandis qu'en Asie et en Amérique les effets seront très faibles.

L'évidence expérimentale du déplacement du pôle, qui est cependant loin d'atteindre une valeur marquée, est une conséquence des résultats obtenus par Nyren, en comparant les déterminations de la latitude de Poulkowa, effectuées à l'aide du grand cercle vertical pendant les trente-cinq dernières années. Elles semblent démontrer une diminution lente et continue de la latitude de cet observatoire, s'élevant à une seconde environ par siècle, comme si le pôle nord s'éloignait de Poulkowa d'environ un pied ($0^m,30$) chaque année.

Les observations de Greenwich et de Paris ne démontrent pas ce fait; mais elles ne sont pas concluantes, à cause de leur faible différence de longitude. La question est certainement douteuse, mais elle est d'une telle importance qu'à la réunion de l'Association géodésique internationale tenue à Rome l'année dernière, on a adopté un programme d'observations organisées à ce sujet. Le plan de M. Fergola, qui avait présenté cette motion, est de choisir des couples de stations, ayant à peu près la même latitude, mais différant beaucoup en longitude, et de déterminer les différences de leurs latitudes par les observations des mêmes groupes d'étoiles, faites de la même manière avec des instruments semblables, et déduites au moyen de méthodes et de formules identiques. Autant que possible, les mêmes astronomes poursuivraient ces recherches pendant plusieurs années et changeraient de stations, afin d'éliminer les erreurs dues à leurs équations personnelles. La principale difficulté du problème consiste surtout dans la faible valeur de la quantité cherchée, et il n'y a de chance de succès qu'en employant une attention extrême dans toutes les opérations.

D'autres problèmes, relatifs à la rigidité de la terre, à sa constitution et à sa température intérieure, offrent aussi des rapports avec l'astronomie et peuvent être étudiés en donnant une certaine extension aux méthodes et aux considérations astronomiques; mais ils sont en quelque sorte sur les confins de notre science, et le temps ne nous permet que de les citer pour mémoire.

Observatoire de Princeton (États-Unis). C.-A. YOUNG [1].

(*A suivre.*)

LES CURIOSITÉS SIDÉRALES.

AMAS D'ÉTOILES, M. 41, DU GRAND CHIEN.

Ayant pour but d'exposer ici les principales merveilles du ciel sidéral, nous avons l'intention de donner, pour chaque mois, le dessin d'un amas stellaire

[1] D'après la traduction de la *Revue scientifique*.

ou globulaire, ou d'une nébuleuse remarquable classée parmi les objets les plus curieux du Firmament.

Nous ne reproduirons ici que les groupes d'étoiles qui se décomposent facilement dans une lunette astronomique de $0^m,095$ d'ouverture; néanmoins tous ces Amas sont visibles plus ou moins nettement avec un instrument inférieur de $0^m,075$ ou $0^m,050$ seulement. Quelques-uns d'entre eux, surtout parmi les plus brillants, peuvent être aperçus aux jumelles.

Il n'est pas nécessaire de posséder un équatorial pour la recherche de ces magnifiques créations. Au moyen des alignements célestes appropriés à la connaissance suffisante des quatre premières grandeurs des étoiles, il sera

Fig. 154.

L'amas d'étoiles du Grand Chien.

facile de trouver, en peu de minutes, tel amas ou telle nébuleuse appartenant à la catégorie des astres visibles, avec une lunette ou un télescope de moyenne force.

Nous décrirons ici ce que nous avons examiné personnellement, et ce n'est que par exception que nous ajouterons quelques particularités observées par les astronomes célèbres, notre but étant d'être utile aux commençants et aux observateurs munis d'instruments de moyenne puisssance.

Parmi les beaux amas parfaitement décomposables en étoiles distinctes, il en est un, que l'on distingue comme une tache lumineuse dans une simple jumelle de théâtre, et qui est situé dans la constellation du Grand Chien, à 4° environ au sud de Sirius.

Les époques favorables pour l'observer facilement coïncident naturellement avec la visibilité de la plus belle étoile du ciel, c'est-à-dire avec l'hiver : après minuit en novembre et décembre, à minuit pendant le mois de janvier, et pendant toute la soirée en février et mars.

Sa position sur la sphère céleste est de $6^h\,41^m$ en ☊, et de $-20°\,37'$ en ☋.

Voici sa description abrégée (en langage symbolique) extraite des ouvrages de William et John Herschel.

« N° 1454, du grand Catalogue général des nébuleuses et amas d'étoiles, inséré dans les *Transactions philosophiques* pour 1864.

« N° 411, du *Catalogue des transactions philosophiques* pour 1833.

« Catalogué sous le n° 41 par Messier.

« Un bel amas remarquable! *e* B = excessivement brillant; *t* G = très grand; *n* R *i* = notablement riche; *p* C = peu condensé; formé d'étoiles de 8e à 11e grandeur. δ = diamètre de 20′ à 25′ en moyenne. »

Il suffit de l'examiner avec un grossissement d'environ 85 fois, pour se rendre compte de cette merveille sidérale. Dans un espace de près de 25′ en diamètre, (environ les trois quarts de la Lune) l'œil peut apercevoir les 92 étoiles représentées sur le dessin ci-contre, avec leurs positions et leurs grosseurs relatives et comprenant plusieurs séries d'éclats de la 8e à la 11e grandeur.

Dans la partie nord (image renversée) on remarque un beau petit losange formé par quatre étoiles principales dont une double de 8e et 9e grandeur placée sur le petit axe. A côté, en se dirigeant vers le centre de l'amas, existe un charmant petit couple d'étoiles de 9e à 10e grandeur. Vers le milieu du groupe, une étoile un peu rougeâtre de 7e et 8e grandeur semble briller un peu plus que les autres. Toutes les grosseurs paraissent mélangées et leur arrangement semble produire plusieurs courbures divergentes ayant un aspect ramifié. Enfin, la partie centrale, plus brillante que les bords, offre à la vue un premier indice de concentration.

Une opinion personnelle, que j'indique ici avec toute la réserve due à un pareil projet et sans pouvoir actuellement me prononcer définitivement, c'est qu'il m'a semblé que certaines étoiles, parmi les principales, ont, depuis une dizaine d'années, changé légèrement d'éclat.

Il n'est pas de spectacle comparable à l'examen de ces opulentes associations de soleils. Si l'on songe à leurs grandeurs et surtout à leur éloignement individuel, on ne peut qu'être effrayé de la durée du trajet que la lumière a dû employer pour franchir l'insondable intervalle qui nous en sépare.

En effet, on peut se représenter la distance et les dimensions de ce groupe, relégué certainement dans les abîmes constellés de notre immense Voie Lactée, en prenant pour base l'échelle des profondeurs stellaires établie d'après les résultats des jauges célestes.

Voici les chiffres quelque peu problématiques, mais fondés sur des données moyennes acceptables : en tous cas, ils ne donneraient qu'un minimum.

Distance à la Terre =	2 058 000 000 000 000 lieues.
Diamètre de l'Amas =	15 000 000 000 000 —
Trajet de sa Lumière =	857 années.

En prenant pour base.

1° La distance d'Arcturus à la Terre.....	60 trillions de lieues.
2° Le trajet de sa lumière.....	25 ans.
3° La vitesse de la lumière en une seconde.....	75 000 lieues.
4° Et la profondeur stellaire des étoiles de 9e grandeur.	34,3

Il semble que cet univers lointain ait au minimum 15 000 milliards de lieues de diamètre. Telle est l'immensité d'une de ces fourmilières célestes dont chaque point plus ou moins brillant est un véritable Soleil, et que nous apercevons comme une tache laiteuse dans le champ d'une jumelle de théâtre.

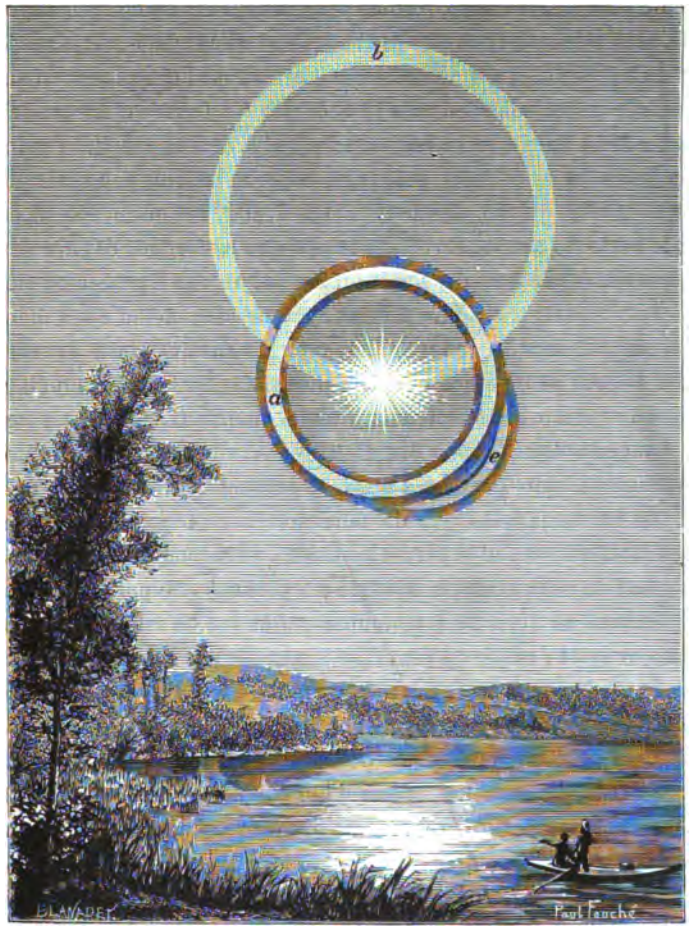
LÉON FENET.

CURIEUX PHÉNOMÈNE ATMOSPHÉRIQUE.

Nous trouvons dans l'intéressante Revue anglaise *Nature* la remarquable observation suivante faite en Irlande le 6 juin dernier.

Il faisait chaud, une légère bise soufflait de l'Est, le ciel était sans nuage, à

Fig. 155.



Remarquable halo observé au-dessus d'un lac.

l'exception de quelques cirrus et cirro-stratus réunis à l'horizon septentrional. Occupé à pêcher en bateau sur l'un des lacs de l'Irlande, je fus surpris d'un

changement dans le caractère de la lumière réfléchie par la surface de l'eau et par les objets éloignés. Ayant dirigé mes regards vers le Soleil, je remarquai qu'il était entouré d'un halo extrêmement brillant d'environ 48° de diamètre; l'espace intérieur était rempli d'une vapeur d'un aspect lourd et d'une couleur bleu sombre qui, en obscurcissant les rayons du Soleil, produisait vraisemblablement l'effet de lumière particulier qui avait d'abord attiré mon attention. Il était alors $1^h 30^m$ de l'après-midi. Je fis remarquer le phénomène à l'un de mes amis, le Dr Simpson, et voici le détail des apparences dont nous nous sommes souvenus. Le cercle principal *a* (*fig.* 155) était formé d'une bande brillante et bien définie d'environ 8° de largeur où les couleurs du spectre se succédaient dans leur ordre habituel, le rouge à l'intérieur et le plus près du Soleil; toute la bande était parfaitement nette, mais la partie boréale était la plus brillante. Vers 2^h, je remarquai une sorte de protubérance en forme de croissant, formée par les vapeurs de couleur sombre de l'intérieur du halo principal, et s'étendant sur une largeur de 6° à 7°, dans le quadrant sud-ouest de celui-ci. Cette protubérance était d'abord limitée extérieurement par une frange faiblement colorée, mais bientôt elle fut bordée d'un arc de spectre *e*, au moins aussi brillant que la région la plus brillante du halo principal. Les portions adjacentes de celui-ci, soit par comparaison, soit par l'effet des vapeurs de la protubérance qui en obscurcissaient l'éclat, me parurent beaucoup plus pâles que le reste du cercle. En même temps que se formait cet arc secondaire *e*, un large anneau blanc *b* se dessinait lentement autour d'un centre situé au nord du Soleil et ne tardait pas à prendre un contour bien défini : son diamètre était de 72°. S'il eût été complet, sa portion australe aurait passé devant le disque solaire; mais après avoir coupé le halo primitif en deux endroits qu'il rendait par cela même plus ternes, il s'éteignait graduellement avant d'atteindre le Soleil. Ce dernier anneau commença à disparaître environ un quart d'heure après la première remarque que j'en avais faite, la portion nord-ouest s'affaiblissant la première. Je ne remarquai pas de faux soleils aux points d'intersection des anneaux excentriques avec le cercle principal, et comme je n'étais malheureusement pas muni de mon petit polariscope de poche, je ne pus savoir jusqu'à quel point le phénomène était dû à la double réfraction. L'arc *e* pouvait bien avoir une pareille origine; mais, en tout cas, il appartenait à un cercle de rayon *plus petit* que celui de *a*. Le Rév. T.-G. Beaumont, qui observa aussi ce spectacle, assure qu'il vit d'abord à la place du cercle principal un anneau beaucoup plus petit autour du Soleil, lequel aurait pour ainsi dire *sauté* de sa première position à celle de l'anneau *a*. La figure 155, quoique faite d'après un dessin pris assez rapidement sur nature, représente le phénomène aussi bien que cela est possible en l'absence de tout instrument de mesure.

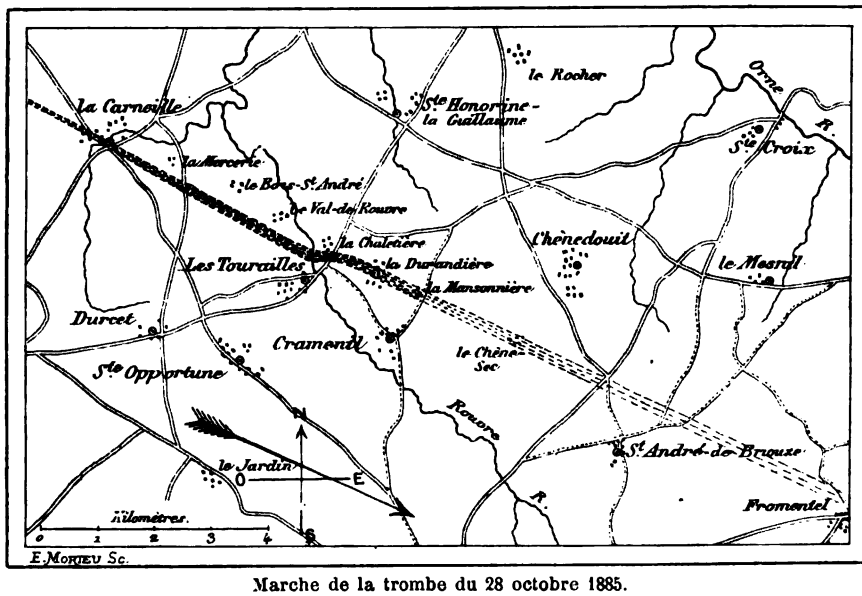
ALEX. HODGKINSON.

LA TROMBE DE L'ORNE.

Huit mois se sont à peine écoulés depuis le passage du *Tornado* qui dévasta les cantons de Carrouges et d'Écouché, qu'un phénomène tout à fait semblable, vient de ravager les cantons d'Athis, de Putanges et de Briouze (voir la *Carte* dessinée par M. Deguerne, *fig.* 156).

Le mercredi matin, 28 octobre 1885, sur les onze heures un quart, les habitants de cette partie du Bocage normand sentirent tout à coup un *vent glacial*, venant

Fig. 156.



Marche de la trombe du 28 octobre 1885.

de l'Ouest. Aussitôt, le ciel devint tout noir, quelques coups de tonnerre lointains se firent entendre, annonçant l'orage qui s'approchait.

Au milieu d'une nuit à peu près complète, un violent coup de foudre fit connaître l'arrivée subite de la tourmente, avec ses grondements et ses sifflements terribles qui dominaient le bruit occasionné par les branches et les cimes des arbres, rompues, tordues et jetées au loin. Bientôt on aperçut une sorte de *fumée blanchâtre*, au centre de laquelle les spectateurs terrifiés distinguèrent une énorme *boule* jetant des milliers d'étincelles dans tous les sens et s'avançant avec une rapidité extraordinaire.

Il était onze heures et demie quand le bourg important de la Carneille fut atteint par le tourbillon impétueux. En un instant, vingt peupliers sont étêtés et leurs branchages réduits en menus fragments. Le faîte et les chevrons de l'ancien bâtiment qui servait d'école, sont soulevés comme une feuille qu'emporte le vent et transportés dans un pré où dix chênes vigoureux gisent déjà sur le flanc. La toiture du presbytère s'envole, les ardoises s'entrechoquent sous l'effort d'un

appendice mobile qui termine la *colonne blanchâtre*, s'émiettent en un instant et leurs légers morceaux vont s'abattre dans les champs sous forme de pluie. Une couverture en zinc est arrachée, tordue et lancée à deux cents mètres de là.

*
* *

Coupant monts et vallées, la *Trombe* abat ou brise tous les obstacles qui se trouvent sur son passage. Au *bois Saint-André*, au *Val-de-Rouvre*, les pommiers, les poiriers et les chênes sont déracinés, tordus, parfois même seulement ébranchés : dans un plant, plus de cinquante arbres ont été enveloppés par la *colonne mobile* qui les a complètement dégarnis en ne leur laissant d'intact que le tronc. C'est en ce moment que l'ouragan a exercé ses plus grandes dégradations et que les nombreuses personnes occupées aux travaux de la saison, frappées de panique, se sont cachées ou enfuies dans toutes les directions.

La *Rouvre*, grosse rivière, affluent de l'Orne, se présente alors avec son vallon étroit, sinueux, aux pentes escarpées, où des centaines d'ouvriers extraient le granit. Tout à coup, le tourbillon suit le flanc occidental du coteau, arrache les broussailles éparpillées sur sa route, rencontre le lit de la rivière dont il fouette l'eau avec un bruit effrayant. Des masses d'écume divisée sont aspirées et entraînées par la trombe dévastatrice qui fait alors un léger coude à gauche.

Les carriers et piqueurs de pierre, étonnés, remplis d'une juste crainte, croient leur dernière heure venue, se couchent sur le sol détrempé par la pluie diluvienne ou s'abritent sous quelque roche surplombante. Autour d'eux, les peupliers et les aulnes s'abaissent jusqu'au niveau du sol, plient, rompent et laissent leurs rameaux danser dans les airs une sarabande échevelée.

La terreur est partout, dans les bourgs et les villages : de mémoire d'homme on n'a vu rien d'aussi terrifiant.

*
* *

Des *grêlons* de la grosseur d'un œuf de poulette, ne cessent de tomber, marquent des bleus sur le corps des gens qu'ils atteignent, hachent les pommes et les poires, et brisent les carreaux et les toits.

A la *Châletière*, à la *Durandière*, l'orage gronde avec un bruit sourd, éclate très bas. L'appendice blanchâtre suit les sinuosités du terrain, renverse, brise tout ce qui s'oppose à sa marche en avant. Des chênes sont tordus, voltigent en l'air, font plusieurs fois le moulinet pour aller retomber soit en avant, soit sur le côté de la région détruite. Quant aux couvertures des fermes, tout disparaît : tuiles, ardoises, chaume sont émiettés et se joignent aux feuilles sèches des arbres. Les portes et les fenêtres sont endommagées, s'ouvrent avec fracas, blessant et repoussant les personnes qui veulent les fermer. Des hommes et des femmes qui n'ont pu quitter le centre du Tornado, sont renversés, bousculés et meurtris. Des chevaux sont tués, des barrières détruites, des billots de pressoir enlevés à vingt pas; des sapins cassés au ras de leur tige, s'en vont par-dessus la vallée, en faisant entendre leurs craquements unis au bruit de la tempête.

*
* *

Sur *Crâmesnil* et *Chênedonit*, la Trombe a continué ses ravages, accompagnée de grêle et de pluie, pour aller finir à un kilomètre au nord de la gare des Yveteaux-Fromentel.

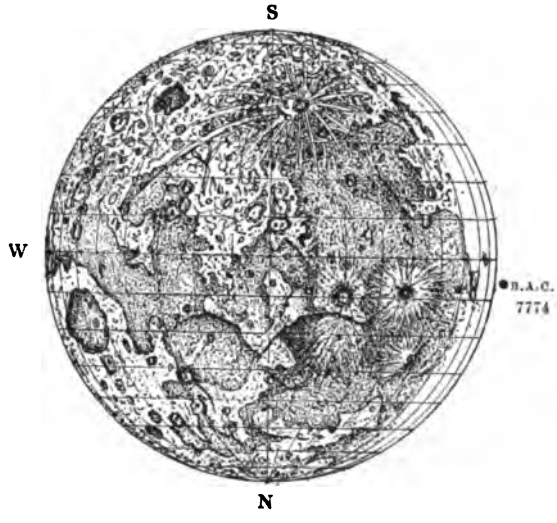
Pour parcourir une trajectoire rectiligne, longue de 15 000 kilomètres et souvent large de 40 mètres, le tourbillon n'a mis que *cinq minutes*, ce qui lui donne une vitesse moyenne de translation de *cinquante mètres par seconde*.

Un déluge d'eau a inondé la malheureuse région éprouvée. Quant aux pertes, elles se chiffrent par dizaines de mille francs, ainsi que je l'ai constaté lors de ma visite dans les hameaux dévastés. EUGÈNE VIMONT.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Occultation. — Le 21 septembre, j'ai observé l'occultation de l'étoile B. A. C. 7774 qui a disparu à $10^h 40^m$, à $1' 30''$ du cercle terminateur, par 6° de latitude Nord-Est; une droite partant du golfe torride coupant Copernic, Képler et un

Fig. 157.



Occultation de l'étoile 7774 B.A.C observée par M. Ginieis, à Saint-Pons.
(Longitude = 0°25' 18" E. Latitude = 43°29' 22".)

autre cirque plus petit, et se dirigeant sur le bord de la Lune par la pointe Nord d'Hévélius dont le versant Ouest était éclairé — rencontrait l'étoile au moment de sa disparition.

Le 19 septembre j'avais observé celle de τ^2 du Capricorne. Ces phénomènes sont, sans contredit, des plus intéressants pour tout étudiant du ciel. Il est difficile d'en être témoin sans se rendre compte des mouvements célestes et sans réfléchir à l'insondable distance qui s'étend de la Lune aux étoiles en apparence voisines devant lesquelles elle passe. G. GINIEIS.

Prétendue communication avec les habitants de Mars. — Plusieurs journaux rapportent qu'un astronome italien aurait inventé un télescope plus puissant que tous ceux qui ont été construits jusqu'ici et aurait aperçu à la surface de la planète Mars des signaux consistant en figures géométriques, qu'un membre de la Société royale astronomique de Londres aurait même pu déchiffrer — nouveau Champollion des hiéroglyphes célestes. — Il n'est peut-être pas hors de propos de dire à nos lecteurs qu'il n'y a rien de vrai dans cette histoire. Quoique nos connaissances sur le monde de Mars soient déjà fort avancées, nous n'en sommes pas encore là. Quant à l'idée d'une communication géométrique à tenter entre la Terre et les autres mondes, elle n'est pas nouvelle. On peut la lire, exposée en détail, dans *La pluralité des mondes habités* (p. 215), ouvrage publié il y a bientôt un quart de siècle. Et elle date de plus loin encore.

Les cadrans solaires hébraïques. — A propos de la discussion qui a été soulevée par le cadran solaire à retrogradation de l'observatoire de Juvisy, on peut remarquer que l'objection tirée de l'hypothèse que le cadran d'Achaz pouvait être vertical est assez surprenante. Les hébreux, qui appellent le cadran solaire *Isal hammahaloth*, désignent aussi par ce même mot une terrasse élevée où l'on venait se chauffer au soleil. Le mot latin *solarium*, cadran solaire, a aussi la double signification du mot hébreu correspondant. Il est donc de toute évidence que le cadran solaire était anciennement horizontal puisqu'il était confondu dans le langage avec le lieu où il était placé, soit une plateforme exposée aux rayons du Soleil du matin au soir. Il est d'ailleurs tout naturel de supposer qu'Ezéchias se tenait sur sa terrasse, au soleil, en sa qualité de malade, et que l'idée du prodige demandé à Isaïe lui a été suggérée par la vue même du cadran d'Achaz. On peut aussi remarquer, d'autre part, que la réflexion du savant correspondant de l'*Astronomie* au sujet de l'ambassade des princes de Babylone, qui vinrent interroger Ézéchias sur le prodige « quod acciderat super terram » n'est pas en faveur de sa thèse, sur l'authenticité réelle du phénomène, puisque ces ambassadeurs, d'après la Bible elle-même, paraissent seulement *avoir entendu parler* de ce prodige et qu'ils viennent *se renseigner* (*interrogare*) auprès du roi ; la rétrogradation du Soleil n'avait donc pas été observée par eux, à Babylone ni ailleurs. Toutes les opinions sincères sont respectables ; mais on ne peut qu'applaudir aux efforts du savant et du penseur qui essaye d'expliquer des récits historiques traités de mensongers ou d'absurdes par tant de sceptiques qui trouvent plus commode de nier que d'étudier. *Un lecteur de Lille.*

Singulières prophéties astronomiques. — A propos de la nouvelle *étoile* apparue dans la nébuleuse d'Andromède, le Dr Sophus Tromholt raconte, dans un journal de Norwège, la curieuse histoire suivante :

« Peu de temps après que Mr Asaph Hall eût découvert, en 1877, les deux satellites qui accompagnent la planète Mars, on a fait la curieuse remarque que Swift, dans les *Voyages de Gulliver*, attribuait aux astronomes de Laputa la connaissance des deux lunes circulant autour de cette planète dans des conditions

presque identiques à celles que l'observation à révélées. Voltaire, aussi, racontant, dans Micromégas, les aventures des deux êtres humains transportés à la surface de Mars, dit qu'ils virent les deux lunes inconnues aux astronomes de la Terre; mais sans doute il avait pris cette idée dans l'ouvrage de Swift. La nouvelle étoile de la nébuleuse d'Andromède vient de fournir une preuve nouvelle et non moins remarquable que les poètes peuvent quelquefois devenir prophètes en Astronomie. Dans une revue hongroise, *Losonczi Phönix*, le célèbre auteur Maurus Jókai a publié, en 1851, une histoire où il est question de cette étoile. Dans ce récit, un vieux Malais (?) raconte que le Mauvais Esprit, Asafiel, a révélé au roi Saül et à ses fils l'existence de l'étoile dans la nébuleuse, et leur a prédit que ceux qui ne pourraient pas la voir périraient dans la prochaine bataille. Le Malais révèle aussi l'existence de l'étoile à ses auditeurs, et en décrit la position avec une telle précison qu'il est impossible de ne pas reconnaître la nébuleuse d'Andromède comme la seule dont il puisse être question, bien que cette nébuleuse ne soit pas nommée. Cette histoire, d'après Jókai serait une légende biblique ou judaïque. L'auteur de ces lignes a consulté un hébraïsant qui compte parmi les plus grandes autorités dans les questions bibliques, et lui a demandé si la Bible contenait quelque détail relatif à ce sujet. On lui a répondu qu'il n'y avait rien de pareil dans tout le livre et qu'il est bien difficile d'admettre que la nébuleuse d'Andromède puisse être mentionnée dans aucune légende juive. Cette nébuleuse est citée pour la première fois par un astronome persan du dixième siècle; elle ne fut découverte en Europe qu'en 1612. Il serait fort intéressant de s'assurer si réellement quelque tradition juive à conservé le souvenir d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, car on pourrait conclure de là que cet astre nouveau n'est qu'une étoile variable à longue période, Je me propose de demander à Jókai si son histoire est fondée sur quelque vieille tradition ou si, au contraire, elle n'est qu'un fruit de son imagination; même dans ce dernier cas, le fait serait déjà fort curieux, et la coïncidence bien remarquable. »

Un témoignage oculaire de 215 ans. — Nous trouvons dans l'intéressante Revue astronomique américaine *The Sideral Messenger* le fait suivant digne d'être conservé. Il semble à peine croyable, à première vue, qu'un événement éloigné à 215 années de distance, puisse être rapporté par une personne qui n'est séparée du témoin oculaire que par un seul intermédiaire. Tel est cependant le cas dans le fait que voici. Un vénérable recteur anglais, M. Falconer, qui est mort en 1884 à l'âge de 84 ans tenait directement de son grand'père, le Docteur Falconer de Bath, qu'il avait entendu raconter maintes fois par sa grand'mère ses souvenirs relatifs à la comète de Halley. Or cette grand'mère avait été très frappée de l'apparition de cette magnifique comète en l'an de grâce 1669. Elle était alors une petite fille de six ans; mais l'impression resta très vive dans son esprit pendant sa vie entière. Le docteur Falconer, le seul intermédiaire entre sa bisaïeule et son petit fils, naquit en 1744 et mourut en 1824. Voilà assurément un fort curieux exemple de mémoire astronomique.

Aspect des nuages. — Dans *l'Astronomie*, page 271, sous le titre : *Nuages singuliers*, M. Quélin décrit un phénomène intéressant, indiquant, selon toute apparence, la présence de vents superposés. On doit savoir en effet que, sous l'influence du vent, la surface d'une masse de nuages se ride comme la surface de l'eau, *en travers de la direction du vent*. En outre, des balles de coton ou *cumuli* s'alignent comme les compagnies d'un régiment en marche sur une route. Ils se mettent en file. De plus, si, à la surface interne d'une sphère, on trace sur un plan sécant plusieurs lignes parallèles, on voit, du centre de la sphère, ces lignes converger vers leurs deux extrémités et donner à ces extrémités l'apparence en éventail indiquée sur la fig. 93 de l'*Astronomie*. A leurs deux extrémités et sur les flancs, les nuages, se projetant les uns sur les autres, donnent des masses grises continues. Quant aux masses situées sur les lignes qui passent au zénith, on les voit distinctes les unes des autres. Elles produisent alors l'aspect de la fig. 93. Si les intervalles des masses de nuages s'accentuent dans toutes les colonnes parallèles, sous l'influence d'une légère modification dans le vent, on peut voir ce que signale M. Quélin, quatre éventails placés rectangulairement aux quatre coins de l'horizon.

D'après les indications de M. Quélin, le vent était du Nord-Est, à la surface de la terre, sans doute. En haut, dans les nuages, il devait être du Nord-Ouest ou du Sud-Est, c'est-à-dire de l'un des points de convergence de la fig. 93. Ensuite « ces nuages venaient du Sud » (très probablement du Sud-Ouest). C'est à ce courant, sans doute momentané, qu'il faut probablement attribuer la deuxième série d'éventails. La superposition des courants nuageux est un fait très fréquent, surtout au printemps à l'époque des mauvais temps.

Ayant, à diverses reprises, observé les mêmes faits, j'en ai cherché les causes, qui m'ont semblé être celles que je viens d'indiquer. TARDY.

L'âme humaine. — Malgré son caractère tout spécial, nous croyons intéressant de publier la lettre suivante signée : « Un abonné de l'île de Jersey. »

« En lisant l'*Histoire de la Terre* que vous avez publiée dans la *Revue* de septembre et octobre (1884), la comparaison que cette lecture oblige de faire entre l'homme actuel et l'ichtyosaure, le plésiosaure, l'iguanodon et toute la série des sauriens et batraciens antédiluviens a un peu bouleversé mes idées nouvelles, et je me pose depuis lors une question que je me permets de vous soumettre, espérant que vous voudrez bien m'aider à en trouver la solution. La voici :

« Si, comme vous semblez le supposer, les âmes des grands hommes, de toute cette phalange de philosophes et de savants, à qui la Science doit d'être aujourd'hui ce qu'elle est, doivent avoir une autre destinée que de vivre et mourir sur cette Terre, à partir de quel degré de transformation de la race humaine est-il permis aux âmes d'aspirer à cette autre existence ?

« Car je crois qu'il doit vous répugner comme à moi d'admettre que l'intelligence (si limitée qu'on l'a nommée *instinct*, pour la distinguer de la nôtre) des animaux desquels nous descendons, puisse aussi prétendre à la vie éternelle.

» D'autre part, il nous est possible d'admettre qu'à une époque future, dans des millions d'années peut-être, soit par suite des progrès constants de la civilisation, soit par suite d'une transformation de l'espèce humaine actuelle, inhérente à la Puissance créatrice de l'univers et que nous ne pouvons concevoir, il est possible d'admettre, dis-je, que l'humanité qui peuplera alors la Terre pourra être intellectuellement aussi éloignée de nous que nous le sommes des singes les plus intelligents, et qu'il répugnera également à cette humanité d'admettre que des intelligences aussi bornées que les nôtres (comparativement) aient pu prétendre à la vie éternelle. »

La question posée par notre correspondant sort du cadre de l'*Astronomie* et touche à des sujets qu'il n'entre pas dans notre programme de soulever dans cette *Revue;* mais elle est d'un intérêt général, et il est possible qu'elle ait été suggérée à beaucoup d'autres lecteurs par les deux articles auxquels l'auteur se réfère. Nous essaierons donc de lui donner la réponse scientifique qui nous paraît la plus rationnelle.

Si nous admettons — et il est difficile de s'y refuser — que le principe pensant est un être simple, qui garde pendant notre vie son identité, qui demeure permanent, qui se sent responsable des actes accomplis, tandis que toutes les molécules cérébrales ont changé, ont été renouvelées maintes fois, ce *moi* est un être autre que la matière et survit à la destruction du corps comme il a survécu, identique à lui-même, à toutes ses transformations.

Tout en étant immortel, cet être peut n'en jamais rien savoir, pas plus qu'un atome quelconque, lequel est aussi immortel que lui et n'en sait rien.

Pour que l'immortalité soit sentie, il faut que le principe qui la subit garde la mémoire du passé; autrement, sa propre identité lui reste étrangère.

Il ne peut donc exister d'âmes se sachant immortelles que celles qui ont déjà ici-bas conscience d'exister à l'état d'êtres pensants, qui ont acquis une valeur spirituelle et qui sont aptes à la conserver et à l'accroître. Les animaux n'en sont pas là. Et l'on peut même convenir, sans irrévérence, qu'un grand nombre d'êtres dits humains ne sont guère plus avancés et ne sauraient que faire de ce privilège.

La loi du Progrès, visible dans toutes les évolutions de la nature organique, démontrée par le développement graduel de tous les êtres, depuis l'algue jusqu'à l'homme, serait, dans cette conception du cosmos, appliquable à l'être humain comme à la création tout entière.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 DÉCEMBRE 1885 AU 15 JANVIER 1886.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant le commencement de l'hiver, il faut se

reporter soit aux cartes publiées dans la première année de l'*Astronomie*, soit aux descriptions données dans les *Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635.

L'hiver nous ramène son cortège composé des plus brillantes constellations du ciel. C'est le moment d'étudier les étoiles multiples, les amas et les nébuleuses, la lumière zodiacale et les principales planètes. *Vénus*, *Mars*, *Vesta*, *Jupiter*, *Saturne* et *Neptune* sont observables pendant la première moitié de la nuit; *Mercure*, *Cérès*, *Pallas*, *Junon* et *Uranus*, dans la seconde moitié.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 décembre 1885, le Soleil se lève à $7^h 49^m$ du matin et se couche à $4^h 2^m$ du soir; le 1er janvier 1886, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon de Paris à $7^h 56^m$ du matin, pour disparaître au-dessous à $4^h 12^m$; enfin, le lever a lieu à $7^h 51^m$ le 15 janvier et le coucher à $4^h 29^m$ du soir. La durée du jour est de $8^h 13^m$ au 15 décembre, de $8^h 16^m$ au 1er janvier et de $8^h 38^m$ au 15 janvier. La longueur des jours décroît de 2^m le matin et augmente de 27^m le soir, ce qui donne un gain de 25^m.

Le 20 décembre est la journée la plus courte de l'année, puisque le Soleil ne reste que $8^h 10^m$ au-dessus de notre horizon. Le 25 décembre, le midi vrai et le midi moyen coïncident. Mais à partir de là, la durée des soirées l'emporte de plus en plus sur celle des matinées.

Le 15 décembre, la déclinaison australe du Soleil est de 23°18′ et elle s'accroît jusqu'au 21 décembre, à $3^h 37^m$ du soir. C'est à ce dernier instant que cette déclinaison égale la valeur de l'inclinaison apparente de l'écliptique. Nous atteignons le *solstice d'hiver* et une nouvelle saison commence.

Le 31 décembre, à 5^h du matin, la Terre passe au périhélie et se trouve à sa distance minimum du Soleil.

Tous les soirs, à partir d'une heure après le coucher du Soleil, suivre les développements de la *lumière zodiacale*, et en étudier attentivement les détails, dans le ciel de l'Occident.

LUNE. — Nous sommes dans la période des splendides clairs de lune. Notre satellite atteint sa plus grande hauteur au-dessus de l'horizon, lors de son passage au méridien de chaque lieu, dans notre hémisphère boréal.

Le 6 janvier 1886, sur les 5^h du soir, les observateurs pourront voir, à l'œil nu ou dans une jumelle marine, le *mince croissant lunaire*, environ trente-trois heures après la néoménie. C'est là un phénomène fort curieux et nous espérons que nos lecteurs pourront en être témoins.

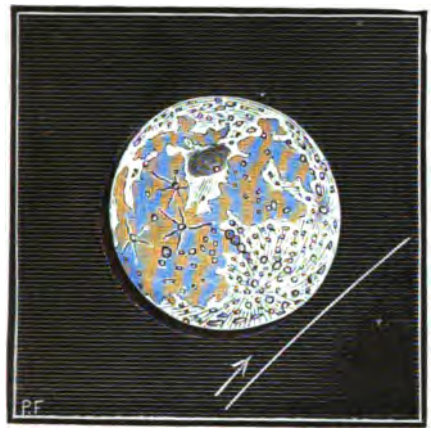
PHASES...	PL le 21 décembre,	à $9^h 8^m$ soir.	NL le 5 janvier,	à $7^h 53^m$ matin.
	DQ le 28 »	à 0 31 »	PQ le 13 »	à 0 34 »

Occultations et appulse visibles à Paris.

Deux occultations se produiront le soir, une appulse et deux occultations d'importantes étoiles, le matin.

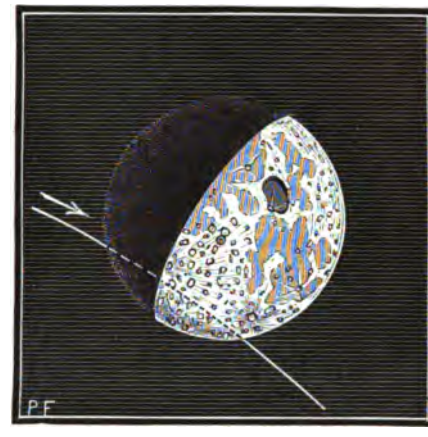
1° γ TAUREAU (4° grandeur), le 20 décembre, à 4ʰ24ᵐ du matin. Appulse à 2′,3 du bord de la Lune. Comme le montre la *fig.* 158, le point dont l'étoile s'approche le plus est à

Fig. 158.



Appulse de γ Taureau, le 20 décembre à 4ʰ24ᵐ du matin.

Fig. 159.

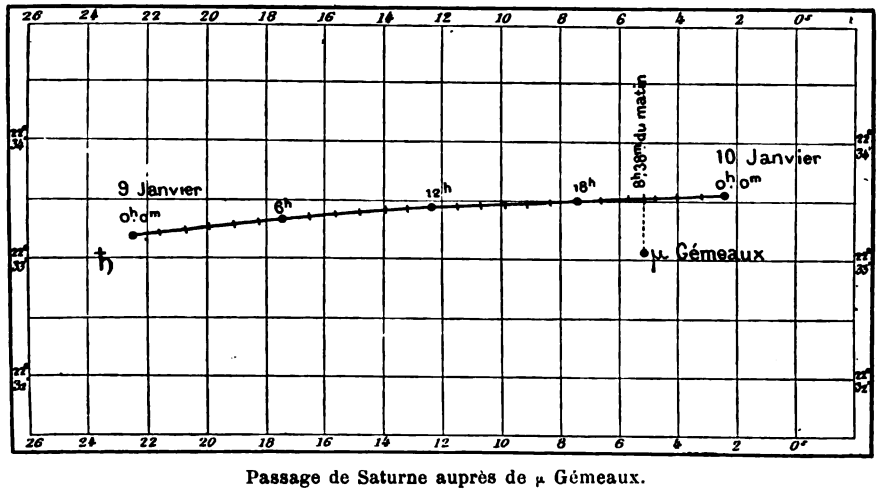


Occultation de 85 Baleine, par la Lune, le 14 janvier de 7ʰ26ᵐ à 8ʰ18ᵐ du soir.

43° au-dessous du point le plus oriental du disque de notre satellite. Occultation pour l'ouest de l'Europe.

2° B. A. C. 1526 (6° grandeur), le 20 décembre, de 5ʰ4ᵐ à 5ʰ19ᵐ du soir. La dispa-

Fig. 160.



Passage de Saturne auprès de μ Gémeaux.

rition se produit à l'Orient, en un point situé à 42° au-dessus du point le plus à gauche du disque de la Lune, et la réapparition a lieu du même côté, à 16° à gauche du point le plus au nord. L'apparence exceptionnelle de cette occultation, tient à ce que la Lune n'est levée que depuis une heure et demie quand le phénomène se produit.

Dans les îles Britanniques, il y a appulse; dans l'Europe occidentale, il y a occultation.

3° τ LION (5° grandeur), le 27 décembre, de 6ʰ1ᵐ à 7ʰ4ᵐ du matin. L'étoile s'éteint dans

la partie orientale du disque lunaire, à 21° au-dessus du point le plus à gauche; elle reparaît à l'Occident, à 31° au-dessus du point le plus à droite.

L'occultation sera visible dans l'ouest de l'Europe.

4° θ VIERGE (4,5 grandeur), le 29 décembre, de 4h16m à 5h28m du matin. La disparition a lieu à l'est du limbe de notre satellite, en un point situé à 35° au-dessous du point le plus à gauche, et la réapparition à 36° à droite et au-dessous du point le plus au Nord.

Visible dans l'Europe occidentale.

5° 85 BALEINE (6° grandeur), le 14 janvier, de 7h26m à 8h18m du soir. Cette occultation représentée *fig.* 159, se produit dans la partie méridionale du disque lunaire. L'étoile disparaît à 21° au-dessous du point le plus à gauche et reparaît à 2° à droite du point le plus bas.

Il y aura occultation pour le nord-ouest de l'Europe et appulse dans le centre.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore étudier, selon les contrées de notre globe qu'ils habitent, les occultations remarquables qui suivent :

1° B. A. C. 987 (6,5 grandeur), le 18 décembre, de 11h11m à 12h11m, temps moyen de Paris. L'occultation est visible dans les Iles Britanniques, à Paris et dans la plus grande partie de la France.

2° ALDÉBARAN (1re grandeur), le 20 décembre, vers 9h45m du matin. Cette étoile est occultée pour la onzième fois de l'année. Les limites de latitude des lieux d'observation sont 75°N et 10°N. Visible dans l'Amérique du Nord.

3° B. A. C. 1930 (6,5 grandeur), le 21 décembre, vers 5h55m du soir. L'occultation sera visible en France et dans les Iles Britanniques.

4° β VIERGE (3,5 grandeur), le 27 décembre, à 4h15m du soir. Visible dans le nord et le centre de l'Afrique.

5° η VIERGE (3,5 grandeur), le 28 décembre, à 6h du matin. Visible dans les deux Amériques; limites de latitude 25°N et 44°S.

6° JUPITER, le 28 décembre, sur les 9h du matin. Cette curieuse observation pourra être faite également dans les deux Amériques. En Europe, les astronomes pourront apercevoir les deux astres dans le champ d'une même lunette.

7° URANUS, le 28 décembre, vers 1h de l'après-midi. Les limites de latitude sont 20°N. et 88°N. Ce seront les habitants du nord-ouest de l'Amérique du Nord qui pourront voir l'occultation.

8° γ1 VIERGE (2,5 grandeur), le 28 décembre, à 4h du soir. L'occultation ou l'appulse ne pourront être observés que dans les îles situées au sud de l'Océan Indien.

9° VÉNUS, le 9 janvier 1886, à 6h23m du matin. Cette occultation, si rare et si remarquable, ne pourra être étudiée que dans le sud et le centre de l'Asie.

Le 23 décembre, à 1h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 358.300km; diamètre lunaire = 33′20″,2.

Le 7 janvier 1886, à 9h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 405.940km; diamètre lunaire = 29′27″,2.

MERCURE. — Mercure commence une période de visibilité qui doit durer environ six semaines. La planète atteint sa plus grande élongation occidentale, le 9 janvier, à 2h du matin; elle est alors à 23°21′ à l'ouest du Soleil, et se lève presque deux heures avant lui. Ce n'est qu'à des époques assez éloignées que Mercure demeure aussi longtemps observable à la simple vue. Nous ne saurions donc trop recommander aux disciples d'Uranie de profiter de cette circonstance si favorable

pour reconnaître dans le ciel de l'Orient, un astre aussi difficile à distinguer à cause des lueurs vives de l'aurore.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Constellation.
22 Décembre 1885	7h 3m matin.	11h26m matin.	0h51m	OPHIUCHUS.
25 »	6 38 »	11 3 »	1 17	»
28 »	6 20 »	10 46 »	1 36	»
30 »	6 13 »	10 38 »	1 43	»
2 Janvier 1886..	6 7 »	10 30 »	1 49	»
5 »	6 7 »	10 27 »	1 48	»
8 »	6 9 »	10 26 »	1 46	»
11 »	6 15 »	10 28 »	1 38	SAGITTAIRE.
14 »	6 21 »	10 31 »	1 30	»

Mercure est stationnaire le 29 décembre, au matin. Avant cette date, son mouvement est rétrograde; après, il devient direct. Dans les jours qui précèdent l'élongation maximum, le disque de la planète offre un croissant très grand, qui augmente suffisamment vite jusqu'au moment de l'élongation maximum où il se présente sous la forme d'un quartier; ensuite, la gibbosité s'accroît et le diamètre apparent diminue jusqu'à la disparition de Mercure dans les feux du Soleil levant.

Le 3 janvier, à 7h du matin, Mercure est en conjonction avec la Lune, à 2° 34′ au sud de notre satellite.

Le 1er janvier 1886, le diamètre de Mercure est de 7″,8. La distance de cet astre à la Terre est de 128 millions de kilomètres et sa distance au Soleil est de 54 millions de kilomètres.

VÉNUS. — Vénus atteint peu à peu son maximum d'éclat. Chaque après-midi, on la reconnaîtra aisément *en plein jour*, surtout vers l'instant de son passage au méridien de l'observateur. On pourra facilement encore distinguer le *croissant éclairé*, à l'œil nu, en regardant la planète au moyen d'un trou percé avec une épingle, dans une feuille de carton léger. Le 15 janvier, le quart seulement du limbe de la planète sera éclairé.

Vénus se couche quatre heures après le Soleil et resplendit dans le ciel de l'Occident, parmi les constellations du Capricorne et du Verseau. La brillante *Vesper* se rapproche rapidement de l'équateur et sa déclinaison australe demeure inférieure, de 10° en moyenne, à celle du Soleil.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Constellation.
16 Décembre 1885.	3h18m soir.	7h49m soir.	3h47m	CAPRICORNE.
19 »	3 18 »	7 54 »	3 51	»
22 »	3 17 »	7 59 »	3 55	»
25 »	3 15 »	8 3 »	3 57	»
28 »	3 13 »	8 7 »	3 59	»
31 »	3 10 »	8 10 »	3 59	VERSEAU
2 Janvier 1886..	3 7 »	8 11 »	3 58	»
5 »	3 3 »	8 12 »	3 56	»
8 »	2 59 »	8 14 »	3 54	»
11 »	2 53 »	8 13 »	3 49	»
14 »	2 46 »	8 11 »	3 43	»

Vénus continue son mouvement direct à travers le Capricorne et le Verseau. Le 26 décembre, au matin, conjonction de *Vesper* avec γ Capricorne; la planète est placée à 1°40′ au nord de l'étoile. Le 28 décembre, au matin, Vénus à 1°54 au nord de δ Capricorne. Le 3 janvier, au soir, conjonction avec ι Verseau, la planète à 1°40′ au nord. Le 8 janvier, Vénus à 2°10′ au sud de θ Verseau. Le 9 janvier, vers 6h23m du matin, occultation de Vénus par la Lune.

Le 15 décembre, le diamètre de Vénus est de 26″,6 et le 15 janvier, de 41″,2. La distance à la Terre est de 74 millions de kilomètres au 1er janvier, et au Soleil de 107 millions de kilomètres.

MARS. — En même temps que Mars continue à se rapprocher de nous, sa phase va en croissant.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Constellation.
19 Décembre 1885.	10h49m	soir.	5h28m	matin.	LION.
23 »	10 40	»	5 17	»	»
27 »	10 31	»	5 6	»	»
31 »	10 21	»	4 55	»	»
2 Janvier 1886...	10 17	»	4 49	»	»
6 »	10 7	»	4 36	»	VIERGE.
10 »	9 56	»	4 24	»	»
14 »	9 43	»	4 10	»	»

La marche de Mars, parmi les constellations, est toujours directe. Le 27 décembre, à 9h du matin, la planète est à 2°48′ au nord de la Lune. Le 14 janvier, Mars est à 2°47′ au nord de β Vierge.

Le 1er janvier 1886, Mars a un diamètre de 10″,6; sa distance à la Terre est de 156 millions de kilomètres et au Soleil de 246 millions de kilomètres.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* devient visible, dans le voisinage de Mercure, non loin de θ Ophiuchus. Il faut employer une jumelle de marine. Cérès se lève près de deux heures avant le Soleil.

Coordonnées au 8 janvier 1886 : Ascension droite 17h34m. Déclinaison 22°36′S.

Pallas est observable avec une faible lunette astronomique, avant 4h du matin. Elle se dirige suivant la ligne λβ du Serpent, en dehors des constellations zodiacales.

Jours.	Lever de Pallas.		Passage Méridien.		Constellation.
28 Décembre 1885.	4h 4m	matin.	10h23m	matin.	SERPENT.
1er Janvier 1886...	3 54	»	10 14	»	»
5 »	3 43	»	10 4	»	»
9 »	3 33	»	9 54	»	»
13 »	3 22	»	9 44	»	»

La marche de *Pallas* est directe. Le 8 janvier 1886, la petite planète est éloignée de 546 millions de kilomètres de la Terre et de 447 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 8 janvier 1886 : Ascension droite 17h8m. Déclinaison 3°49′N.

Junon est, comme la précédente, observable le matin, à peu de distance au nord de η Ophiuchus. Employer une jumelle marine.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Constellation.
1er Janvier 1886....	4h57m matin.	10h25m matin.	OPHIUCHUS.
5 »	4 47 »	9 51 »	»
9 »	4 36 »	9 41 »	»
13 »	4 25 »	9 30 »	»

Le mouvement de *Junon* est également direct. Le 8 janvier 1886, la petite planète se trouve à 605 millions de kilomètres de la Terre et à 494 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 8 janvier 1886 : Ascension droite 16h55m. Déclinaison 12°22′S.

Vesta est encore dans d'excellentes conditions pour une étude approfondie de cette charmante petite planète. Tous les jours, on peut la distinguer à la simple vue, entre Aldébaran et ζ Taureau.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Vesta.	Constellation.
17 Décembre 1885.	11h17m soir.	6h49m matin.	TAUREAU.
22 »	10 52 »	6 25 »	»
27 »	10 27 »	6 1 »	»
31 »	10 8 »	5 43 »	»
4 Janvier 1886....	9 50 »	5 25 »	»
8 »	9 31 »	5 7 »	»
12 »	9 13 »	4 50 »	»

Vesta continue sa marche rétrograde, dans la direction de ε Taureau, la plus septentrionale des Hyades. Le 8 janvier, la petite planète est éloignée de 252 millions de kilomètres de la Terre et de 380 millions de kilomètres du Soleil.

Coordonnées au 27 Déc. 1885 : Ascension droite.. 4h54m. Déclinaison.. 18°29′N.
» 8 Janv. 1886 : » » 4 44 » 18 53 N.

JUPITER. — Jupiter suit son mouvement direct dans la constellation de la Vierge et forme le sommet d'un petit triangle qui a pour base la ligne η γ. Il faut étudier ce géant de notre système solaire avec une lunette astronomique munie d'un oculaire de moyenne puissance. La planète sera occultée par la Lune le 28 décembre, au matin.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
19 Décembre 1885.	0h26m matin.	6h26m matin.	VIERGE.
23 »	0 12 »	6 12 »	»
27 »	11 57 soir.	5 57 »	»
31 »	11 44 »	5 43 »	»
2 Janvier 1886...	11 36 »	5 35 »	»
6 »	11 21 »	5 20 »	»
10 »	11 7 »	5 5 »	»
14 »	10 52 »	4 50 »	»

Le 1er janvier, Jupiter a un diamètre de 35″,2; sa distance à la Terre est de 778 millions de kilomètres et au Soleil de 806 millions de kilomètres.

Une bonne jumelle marine suffit ordinairement pour étudier la configuration des satellites de Jupiter.

SATURNE. — Saturne continue de rétrograder dans la constellation des Gémeaux. Un phénomène fort rare se produira le 10 janvier à 8h38m du matin : à l'œil nu, la planète et la belle étoile de 3e grandeur μ Gémeaux, confondront sensiblement leurs rayons. Mais dans une forte lunette astronomique, ainsi qu'on peut le voir

à l'aide de l'excellente carte qui précède et qui a été dressée par notre savant confrère, M. G. Tramblay, les deux astres seront vus à la minime distance de 17",7, la planète au nord de l'étoile. A partir de 5h du matin, on pourra commencer l'observation.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Constellation.
17 Décembre 1885.	0h41m matin.	8h42m matin.	GÉMEAUX.
22 »	0 20 »	8 21 »	»
26 »	minuit.	8 1 »	»
1er Janvier 1886..	11h33m soir.	7 30 »	»
5 »	11 16 »	7 14 »	»
9 »	10 59 »	6 57 »	»
13 »	10 42 »	6 40 »	»

Saturne passant au méridien aux environs de minuit, se présente dans les meilleures conditions pour l'observation.

Le 1er janvier, le diamètre de Saturne est de 18",6. La distance de la planète à la Terre est de 1191 millions de kilomètres et au Soleil de 1336 millions de kilomètres.

URANUS. — La planète est stationnaire le 12 janvier, à 4h du matin; son mouvement de direct devient rétrograde. Uranus est facile à découvrir, à la simple vue, dans la Vierge, où elle occupe le sommet de l'angle droit d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse est déterminée par la ligne $\gamma\ \eta$ des deux principales étoiles de la constellation. Le 28 décembre, occultation de la planète par le disque de notre satellite.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Constellation.
22 Décembre 1885.	0h32m matin.	6h25m matin.	VIERGE.
27 »	0 13 »	6 6 »	»
1er Janvier 1886..	11 54 soir.	5 46 »	»
6 »	11 35 »	5 27 »	»
11 »	11 15 »	5 7 »	»

Le 1er janvier, le diamètre d'Uranus est de 4". La distance de la planète à la Terre est de 2698 millions de kilomètres et au Soleil de 2711 millions de kilomètres.

Coordonnées au 1er Janvier : Ascension droite 12h29m. Déclinaison 2°22'43" S.

NEPTUNE. — Peut toujours être aperçu avec une forte lunette, dans la constellation du Taureau.

Coordonnées au 1er Janvier : Ascension droite 3h24m28s. Déclinaison 16°50'2"S.

ÉTOILES FILANTES. — Dans la nuit du 2 au 3 janvier, un essaim d'étoiles filantes peu considérable, mais bien caractérisé, paraît émaner d'un point situé près de l'horizon septentrional, entre τ Hercule et β Bouvier.

ÉTOILE VARIABLE. — Les minima d'Algol seront aisément observables :

27 Décembre 1885	Diminution principale	8h12m soir.	Minimum	9h38m soir.
30 »	» »	5 1 »	»	6 27 »

EUGÈNE VIMONT.

ERRATA. — Intervertir l'ordre des DEUX LÉGENDES des *fig.* 147 et 148 de la page 434; et des *fig.* 122 et 123 de la page 357.

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS
Quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

ENVOI FRANCO CONTRE MANDAT-POSTE OU VALEUR SUR PARIS

OUVRAGES VENANT DE PARAITRE

COURS DE PHYSIQUE

A L'USAGE

DE LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

PAR

M. JAMIN
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

M. BOUTY
Professeur suppléant à la Faculté des Sciences.

Deux beaux volumes in-8 contenant ensemble plus de 1000 pages, avec 433 figures géométriques et ombrées dans le texte et 6 planches sur acier; 1886... 18 fr.

ON VEND SÉPARÉMENT

Tome I : *Instruments de mesure. — Hydrostatique. — Thermométrie. — Dilatations.* In-8, avec 246 figures dans le texte et 1 planche..... 12 fr.

Tome II : *Calorimétrie. — Optique géométrique.* In-8, avec 187 figures dans le texte et 5 planches..... 8 fr.

AVERTISSEMENT DE L'ÉDITEUR

Ce livre, destiné aux élèves de la classe de Mathématiques spéciales, correspond exactement au programme actuel d'admission à l'École Polytechnique. Il comprend quatre petits Traités distincts, extraits du grand Ouvrage de MM. Jamin et Bouty, mais rédigés spécialement, et dès l'origine, en vue des élèves des lycées.

Ceux d'entre eux qui poursuivront l'étude de la Physique, soit dans les grandes Écoles de l'État soit dans les Facultés, pourront se procurer le reste du grand Ouvrage. Ils y trouveront, traitées avec tous les développements que comporte l'état actuel de la Science, les matières correspondant à l'enseignement supérieur de la Physique.

BICHAT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, et BLONDLOT, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy. — **Introduction à l'Étude de l'Électricité statique.** In-8, avec 64 figures dans le texte; 1885..... 4 fr.

PRÉFACE

Le présent Ouvrage traite, comme l'indique son titre, de l'Électricité en équilibre. Dans la pensée des Auteurs, il est destiné à établir une transition entre l'enseignement élémentaire et l'étude approfondie de la Science; il contient le développement des questions d'Électricité statique qui peuvent être exigées des candidats à la licence ès sciences physiques. Dans la partie théorique, on a développé les calculs indispensables pour l'intelligence des phénomènes, en laissant de côté les questions qui présentent un intérêt exclusivement mathématique. Dans la partie expérimentale, on a donné la description des différents appareils en s'attachant surtout aux organes essentiels, de façon à en faire comprendre le fonctionnement, sans insister sur les détails de construction et de manipulation.

Il va sans dire qu'on a fait de nombreux emprunts aux Ouvrages spéciaux, entre autres à ceux de C. Maxwell, de Sir W. Thomson, de MM. Mascart et Joubert et de M. G. Wiedemann. A côté de ces emprunts, on trouvera un certain nombre de raisonnements et de démonstrations qui nous sont propres.

Nous espérons que ce petit livre pourra être utile aux personnes qui, possédant les premiers éléments de la Physique, désirent, soit dans un but scientifique, soit dans un but technique, acquérir en Électricité des connaissances solidement établies.

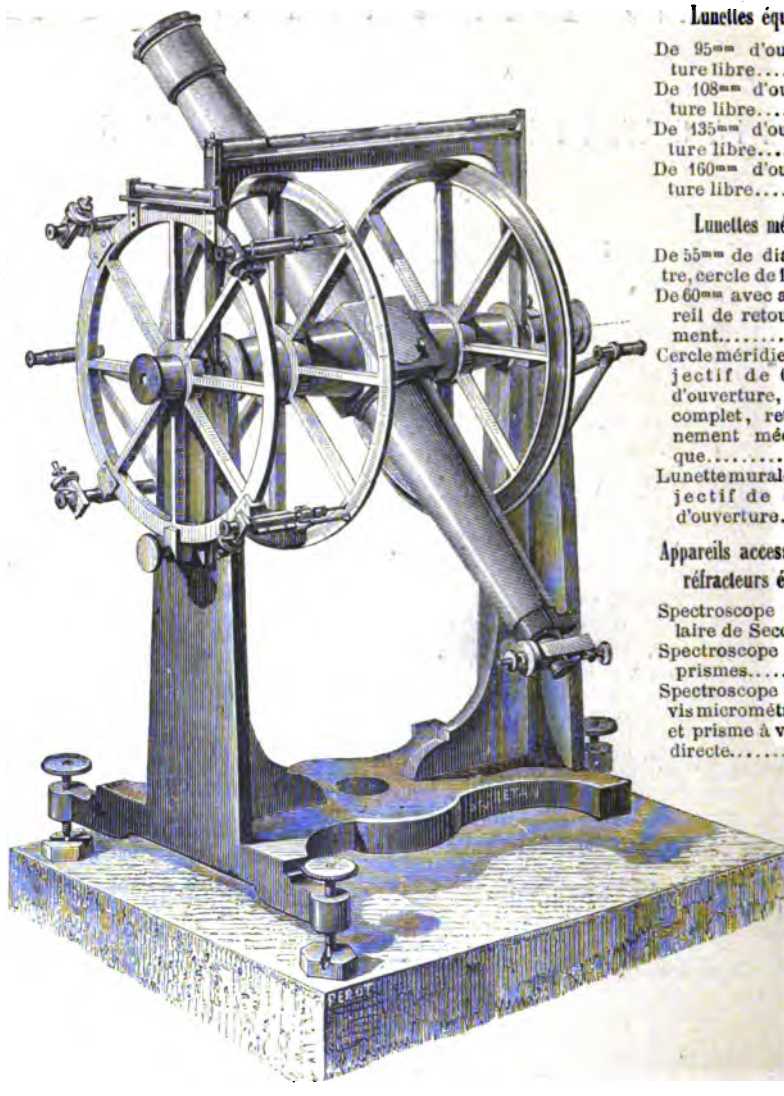
MAISON LEREBOURS ET SECRÉTAN

G. SECRÉTAN, Successeur

MAGASINS, 13, place du Pont-Neuf. — ATELIERS, 54, rue Daguerre.

Les instruments équatoriaux désignés ci-dessous sont des instruments complets, à monture très stable, avec micromètre de position, mouvement d'horlogerie isochrone, cercles divisés sur argent, divisions de calage, rappel dans le sens horaire sur la lunette, double éclairage, etc., etc.

Pour les basses latitudes, le pied en fonte de l'instrument aura la forme rectangulaire et le mouvement d'horlogerie sera logé dans le pied; pour les hautes latitudes, le pied sera en général une colonne ronde et le mouvement d'horlogerie sera adapté à l'extérieur de la colonne. — La lunette sera pourvue d'un chercheur de grande ouverture et aura au moins trois oculaires sans compter celui du micromètre et du chercheur



Lunettes équatoriales

	fr
De 95mm d'ouverture libre	3.500
De 108mm d'ouverture libre	4.000
De 135mm d'ouverture libre	6.500
De 160mm d'ouverture libre	9.000

Lunettes méridiennes

	fr
De 55mm de diamètre, cercle de 11cm	650
De 60mm avec appareil de retournement	1.500
Cercle méridien, objectif de 67mm d'ouverture, très complet, retournement mécanique	4.000
Lunette murale, objectif de 55mm d'ouverture	250

Appareils accessoires pour les réfracteurs équatoriaux.

	fr
Spectroscope stellaire de Secchi	200
Spectroscope à 2 prismes	500
Spectroscope avec vis micrométrique et prisme à vision directe	650

Spectroscope à 2 prismes en flint de 48mm, objectif de 27mm et 192mm de distance focale, lentille cylindrique achromatique, prisme de comparaison, loupe pour observer l'image sur la fente, vis micrométrique avec tambour divisé sur argent, second tambour servant à enregistrer les observations faites dans l'obscurité, arrangement pour fixer avec facilité des tubes de Geissler ou des pointes métalliques entre lesquelles on fait jaillir l'étincelle électrique, 3 oculaires ..... fr 1.000

Le même avec adjonction d'un prisme à vision directe ..... fr 1.100

Chambre noire pour adapter à l'instrument et pourvue d'un obturateur instantané suivant la grandeur de l'instrument ..... 300 à 400

Oculaire à grand champ et faible grossissement laissant toute la lumière que la lunette comporte 40

Hélioscope 300

Oculaire à lame de verre divisée en mailles carrées de petit niveau pour prendre des mesures avec l'hélioscope. 60

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

TABLE DES MATIÈRES

DU QUATRIÈME VOLUME DE L' « ASTRONOMIE ».

N° 1.

Pages.

Annuaire astronomique pour 1885, par M. C. FLAMMARION 1
L'Éclipse de Lune du 4 octobre 1884, par par M. C. FLAMMARION 23
Nouvelles de la Science : Le tremblement de terre du 27 novembre, 31. — Ombres observées sur le Soleil, 33. — Phénomène observé sur une tache solaire, 34. — Tué par un aérolithe. — La direction des ballons 35
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT 35

N° 2

Observations nouvelles sur Saturne et ses anneaux, par M. HENRY PRATT, astronome à Brighton 41
Photographie directe d'une trombe 47
Archéologie astronomique, par M. C. FLAMMARION 48
Construction des cadrans solaires, par M. HENRI AMAT 55
La condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace, par M. MAURICE FOUCHÉ 55
Les tremblements de terre de l'Espagne, par M. CAMILLE FLAMMARION 60
Nouvelles de la Science : Encore l'éclipse de Lune, 69. — Nuages singuliers, 70. — La comète d'Encke. — Visibilité de Mercure. — La lumière zodiacale 71. — Les occultations d'Aldébaran. — Recherches photométriques sur l'anneau de Saturne, 72. — Un nouveau pied d'équatorial à la portée de toutes les bourses... 73
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT 74
Occultation d'Aldébaran, par M. E. BLOT 80

N° 3

Les tremblements de terre (*suite*), par M. C. FLAMMARION 81
Nouvelles observations sur Jupiter, par M. W.-F. DENNING, astronome à Bristol 99
Mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur, voisine d'Aldébaran 102
Étude océanographique, par le colonel H. MATHIESSEN, à Rœskilde (Danemark).... 107
Nouvelles de la Science : Six trombes marines observées dans l'espace d'une demi-heure, 110. — Halo et parhélies observés à Orléans, 112. — Les lueurs crépusculaires 113
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT 113

N° 4

Les tremblements de terre (*suite et fin*), par M. C. FLAMMARION 121
Les Grands Instruments de l'Astronomie, par M. GÉRIGNY 138
Le Tornado de l'Orne, par M. E. VIMONT 147
Nouvelles de la Science : Influence des marées sur la durée de la rotation de la Terre, 152. — Satellites de Jupiter visibles à l'œil nu. — Passage du IVe satellite de Jupiter. — Magnétisme terrestre, 154. — Chute d'uranolithe, près d'Amiens. — Uranolithe tombé à Hierschfelde, en Saxe 155
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT 155

Pages.

N° 5

Les conditions de la vie dans l'Univers, par M. C. Flammarion 161
Les Grands Instruments de l'Astronomie (*suite*), par M. P. Gérigny 174
Statistique des Tremblements de terre, par M. C. Detaille 183
Nouvelles de la Science : Chute d'un uranolithe en Turquie, 191. — L'appulse d'Aldébaran photographiée à Prague, 192. — Société scientifique Flammarion, à Marseille 193
Observations astronomiques, par M. E. Vimont 195

N° 6

La Photographie directe du ciel, par la Rédaction de la Revue 201
L'Observatoire de Nice et l'Astronomie en France, par M. C. Flammarion 206
Murs énigmatiques observés à la surface de la Lune, par M. E.-L. Trouvelot ... 212
La hauteur des lueurs crépusculaires, par M. Ch. Dufour, professeur à l'Académie de Lausanne 216
Nouvelles de la Science : Les saints de glace et le mois de mai 1885, 224. — Phénomènes solaires et aurores boréales. — Lueurs crépusculaires et lumière zodiacale, 225. — Visibilité de Mercure. — Vénus visible en plein jour. — Étoile double voisine du β du Capricorne, 226. — L'éclipse partielle de Lune, du 30 mars, observée à Odessa. — Observations curieuses sur la Lune, 227. — La Lune à l'envers. — Aurores boréales. — Éruptions volcaniques, 228. — Poussières de fer dans l'atmosphère. — Grêlons remarquables. — Les victimes de la foudre. — L'acide carbonique de l'air, 229. — Mouvements lents du sol, 230. — Accélération thermo-dynamique du mouvement de rotation de la Terre. — Densité de la Terre. — Sur le mouvement relatif de la Terre et de l'éther, 231. — Légers tremblements de terre. — Les volcans et les mesures magnétiques. — L'inventeur des jumelles, 232. — Statue à Giordano Bruno. — L'Astronomie popularisée, 233. — Un cadran solaire de plus de deux mille ans. — Pensées 234
Observations astronomiques, par M. E. Vimont 235

N° 7

Découverte au Groënland de masses de fer natif, d'origine terrestre, analogue au fer natif d'origine extra-terrestre, par M. A. Daubrée, membre de l'Institut 241
Les conditions de la vie dans l'Univers (*suite et fin*), par M. C. Flammarion 249
Tableau des divers vitesses, par M. James Jackson 266
Nouvelles de la Science : Nuages singuliers, 271. — Taches solaires visibles à l'œil nu. — Lueurs crépusculaires, aurores boréales, taches solaires. — Fausse alerte, 272. — La Terre et l'Homme 273
Observations astronomiques, par M. E. Vimont 273

N° 8

Le Mascaret, par M. C. Flammarion 281
Réforme du Calendrier, par M. Jules Bonjean 287
Les grands instruments de l'Astronomie (*suite*), par M. P. Gérigny 297
Nouvelles de la Science : Points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires, 308. — Nouvelles mesures de distances d'étoiles, 309. — Occultation d'Aldébaran, 313. — Verrerie d'optique. — Essai de lunettes. — Occultations. — Petite comète télescopique, 314 314
Observations astronomiques, par M. P. Vimont 314

N° 9

Le cadran solaire à rétrogradation de l'Observatoire de Juvisy, et le miracle d'Isaïe, par M. C. Flammarion 321
Théorie, formules et épures de la rétrogradation de l'ombre, par M. Étienne Guillemin, colonel du génie à Lausanne 329

Pages.

L'époque glaciaire et les anciens glaciers des Alpes, par ERNEST CHANTRE, directeur-adjoint du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon..... 340
Passage sur le disque solaire d'un essaim de corpuscules, vu à l'Observatoire de Zacatecas (Mexique), par JOSÉ A. R. BONILLA, directeur de l'Observatoire de Zacatecas.....
Nouvelles de la Science : Observation d'une trombe marine, 351. — Taches solaires visibles à l'œil nu. — Distances des étoiles, nouvelles mesures. — Chute d'un uranolithe à Valls, Tarragone (Espagne), 353. — Retour de la comète de Tuttle..... 354
Observations astronomiques, par M. P. VIMONT..... 354

N° 10

Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, par M. C. FLAMMARION.. 361
L'Astronomie chez les Javanais, par M. R. A. VAN SANDICK, Ingénieur des ponts et chaussées aux Indes Néerlandaises..... 367
Théorie de la variation séculaire de l'aiguille aimantée par M. DIAMILLA MULLER.. 372
Éclipse partielle de Lune du 30 mars 1885, par M. ED. DU BUISSON..... 376
L'Astronomie des anciens philosophes grecs, par M. E. ROSSI DE GIUSTINIANI..... 379
Le cataclysme de Krakatoa entendu aux antipodes..... 383
Nouvelles de la Science : La grande marée au mont Saint-Michel, 385. — La rétrogradation de l'ombre, 387. — Curieux effets de la foudre, 391. — Bolide lent ou bradyte..... 394
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT..... 394

N° 11

Le cadran solaire de Nice, par M. E.-L. TROUVELOT..... 401
Compléments sur l'étoile nouvelle, par M. C. FLAMMARION..... 408
Nouvelle mesure de la température du Soleil, par M. J. ERISCON..... 416
La Météorologie en Australie, par le Dr. EDMOND BARRÉ..... 422
Éclipses totales de Soleil visibles depuis mille ans..... 424
Nouvelles de la Science : Concours pour la réforme du calendrier. — Les lueurs crépusculaires : couronne autour du Soleil. — Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, 426. — Le mont Pilat, laboratoire des orages, 427. — Société scientifique Flammarion, de Marseille. — Mercure, Mars et Saturne dans une lunette de 95mm, 428. — Propagation des tremblements de terre, 429. — Erreurs accréditées, 431. — Les ténèbres de la neuvième plaie d'Égypte. — Les nuits d'Angleterre. — Nouvelles mesures du compagnon de Sirius..... 432
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT..... 432
Occultation d'Aldébaran, par M. ÉDOUARD BLOT..... 440

N° 12

Remarquables protubérances solaires diamétralement opposées, par M. E.-L. TROUVELOT..... 441
L'éclipse totale de Soleil, du 9 septembre 1885..... 445
Protubérance solaire remarquable, par M. A. RICCÒ, de l'Observatoire de Palerme. 446
L'Étoile double β du Cygne, ou Albireo, par M. C. FLAMMARION..... 447
Curieux aspect de l'ombre de Saturne sur ses anneaux, par M. J. LAMPS, de l'Observatoire de Bothkamp..... 449
Les problèmes actuels de l'Astronomie, par M. C.-A. YOUNG, de l'Observatoire de Princeton (États-Unis)..... 450
Les curiosités sidérales, par M. LÉON FENET..... 454
Curieux phénomène atmosphérique, par M. ALEX. HODGKINSON..... 457
La trombe de l'Orne..... 459
Nouvelles de la Science : Occultation, 461. — Prétendue communication aux habitants de Mars. — Les cadrans solaires hébraïques. — Singulières prophéties astronomiques, 462. — Un témoignage oculaire de 215 ans, 463. — Aspect des nuages. — L'âme humaine..... 464
Observations astronomiques, par M. E. VIMONT..... 465

TABLE DES GRAVURES.

Fig.		Pages.
	Frontispice	1
1.	Marche et positions de la planète Jupiter pendant l'année 1885	14
2.	Marche et positions de la planète Saturne pendant l'année 1885	16
3.	Maximum d'ouverture des anneaux de Saturne en 1885 et variation générale de leur perspective	17
4.	Esquisse géométrique pour le maximum d'ouverture des anneaux de Saturne.	17
5.	Inclinaison en 1885 des orbites des satellites de Saturne	18
6.	Phases de Vénus en 1885	19
7.	Marche et positions de la planète Vénus pendant l'année 1885	19
8.	Marche et positions de la planète Mars pendant l'année 1885	21
9.	Marche et positions de la planète Uranus pendant l'année 1885	22
10.	Hémisphère terrestre tourné vers la Lune au milieu de l'Eclipse du 4 octobre 1884	29
11.	Hémisphère terrestre tourné vers le Soleil au milieu de l'éclipse du 4 octobre 1884	29
12.	Ombre observée sur le bord d'une tache solaire	34
13.	Occultation de *e* Poissons par la Lune, le 22 janvier 1885	37
14.	Occultation de *d* Lion par la Lune, le 1er février 1885	37
15.	Saturne, le 11 février 1884, d'après les observations de M. Pratt	41
16.	Section probable des anneaux de Saturne	46
17.	Trombe observée aux États-Unis	47
18.	Étoiles du Nord gravées sur un polissoir du temps de l'âge de pierre, trouvé en Russie	48
19.	Construction des cadrans solaires : Mur vertical	52
20.	— — — Planche horizontale	52
21.	— — — Coupe selon le plan méridien	53
22.	— — — Coupe parallèle à l'équateur	53
23.	— — — Le mur	54
24.	— — — Cadran vertical du Sud-Ouest	54
25.	Extension des tremblements de terre de l'Espagne : Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Autriche	67
26.	Zone d'intensité maximum du tremblement de terre en Espagne	68
27.	Nuages singuliers	70
28.	Occultation de 38 Bélier par la Lune le 20 février 1885	76
29.	Occultation de *o* Lion par la Lune le 27 février 1885	77
30.	Carte pour l'occultation d'Aldébaran par la Lune, le 22 février 1885	80

Fig. Pages.
31. Tremblements de terre de l'Espagne : Les ruines d'Alhama..... 81
32. — — — Effets de la première secousse..... 85
33. Vue générale des crevasses de Guevejar, d'après une photographie..... 87
34. Éruptions à Albunuelas..... 90
35. Crevasse sur la route de Loja à Alhama : le dernier mulet..... 91
36. Aspect de Jupiter le 27 novembre 1884..... 100
37. Aspect de Jupiter le 31 décembre 1884..... 101
38. Mouvement propre d'Aldébaran..... 103
39. Mouvement de perspective que devrait avoir l'étoile de 11e grandeur si elle était fixe..... 103
40. Mesures micrométriques faites avant 1877 sur l'étoile voisine d'Aldébaran..... 104
41. Mouvement relatif séculaire de l'étoile voisine d'Aldébaran..... 105
42. Mouvement propre absolu de l'étoile voisine d'Aldébaran..... 106
43. Positions moyennes annuelles des Lignes isothermes de l'eau, dans la région équatoriale de l'Océan Atlantique..... 107
44. Trombes marines : Aspect des trombes à 10h45m, à 10h48m et 10h50m..... 110
45. — — — à 10h58m et à 11h, à 11h5m et à 11h10m.. 111
46. — — Premier aspect de la 6e trombe et dernier aspect de la 6e trombe..... 111
47. Halo et parhélies observés à Orléans, le 17 janvier 1885..... 112
48. Appulse de 117 Taureau, le 22 mars 1885..... 116
49. Occultation de BAC 3836 par la Lune, le 28 mars 1885..... 116
50. Hommes lancés en l'air à Port-Royal-de-la-Jamaïque en 1692..... 121
51. Déplacement des pierres des obélisques de San Stephano..... 123
52. La ville d'Onlah disparaissant entièrement dans des crevasses..... 125
53. Gouffre formé près d'Oppido (Calabre) en 1783..... 127
54. Navires jetés sur le rivage par la secousse de Krakatoa..... 129
55. Changements produits à la surface du sol..... 131
56. Oscillations tracées par le pendule enregistreur des tremblements de terre... 135
57. Variations du nombre des tremblements de terre suivant les heures du jour.. 136
58. Variations du nombre des tremblements de terre suivant les saisons..... 137
59. Observation du passage apparent d'une étoile derrière l'un des fils du micromètre..... 143
60. Carte de la région ravagée par l'ouragan du 16 février 1885..... 148
61. Effet du tornado sur les arbres..... 149
62. — — — 150
63. — — — 151
64. Occultation de λ Gémeaux par la Lune, le 20 avril 1885..... 156
65. Occultation de *d* Lion par la Lune, le 24 avril 1885..... 156
66. Principaux mondes du système solaire..... 161
67. Instrument méridien donné par M. Bischoffsheim à l'Observatoire de Paris... 179
68. Distribution des volcans sur le globe terrestre..... 190
69. Uranolithe tombé à Aïntale (Turquie)..... 192
70. L'appulse d'Aldébaran photographiée à Prague..... 193
71. Siège de la Société scientifique Flammarion, de Marseille..... 195
72. Occultation de α Ecrevisses par la Lune, le 19 mai 1885..... 196
73. Occultation de θ Balance par la Lune, le 28 mai 1885..... 196
74. Amas de Persée, photographié directement..... 201
75. Photographie directe de cinq degrés carrés du Ciel..... 205
76. Plan général de l'Observatoire de Nice..... 207
77. La coupole flottante de 22m de diamètre..... 208
78. La coupole sur son piédestal..... 209
79. Coupe du flotteur de la coupole..... 210
80. Mur rectiligne traversant le cirque lunaire d'Eudoxe..... 213
81. Détermination de la hauteur des lueurs crépusculaires..... 218
82. — — — — 219

FIG. Pages.
83. Grêlon tombé à Philippeville 229
84. Occultation de τ^1 et τ^2 Capricorne par la Lune, le 29 juin 1885 236
85. Appulse de μ Poissons, le 6 juillet 1885 236
86. Blocs de fer natif trouvés au pied d'une falaise du Groënland 241
87. Respiration aquatique et respiration aérienne 251
88. L'Eurypharynx pelecanoïdes 255
89. Les habitants de la période Jurassique 257
90. Ce que nous respirons dans l'air transparent 259
91. Ce que nous respirons près d'une maison en démolition 260
92. Les infusoires de l'eau de puits 261
93. Nuages singuliers 271
94. Occultation de *m* Vierge par la Lune, le 18 juillet 1885 275
95. Appulse de 29 Ophiuchus le 22 juillet 1885 275
96. Le Mascaret, à Caudebec 281
97. Plan de l'embouchure de la Seine 285
98. Carte des étoiles fondamentales de la Connaissance des Temps 297
99. Le cratère lunaire de Copernic, d'après Secchi 310
100. Carte pour l'occultation d'Aldébaran par la Lune, le 2 septembre 1885 313
101. Occultations φ^1 Sagittaire par la Lune, le 21 août 1885 316
102. Occultation de θ^1 et θ^2 Taureau par la Lune, le 1er septembre 1885 316
103. Cadran solaire à rétrogradation de l'observatoire de Juvisy 321
104. Cadran monté à charnière 324
105. Rétrogradation de l'ombre sur le cadran solaire 326
106. Epure de la rétrogradation de l'ombre 329
107. — — — 332
108. — — — 333
109. — — — 334
110. — — — 336
111. — — — 337
112. — — — 338
113. Carte des anciens glaciers des Alpes 341
114. Rochers moutonnés, polis et striés, à Montagnols (Savoie) 343
115. La Pierre de la Mule-du-Diable 344
116. Bloc erratique perché 345
117. Bloc de gneiss amphilolique de l'Oiseau 346
118. Lignes suivies par les corpuscules devant le disque solaire 348
119. Photographie du Soleil et de l'un des corpuscules 349
120. Trombe marine observée à San Remo 351
121. Uranolithe tombé le 7 juillet 1885 à Valls (Espagne) 354
122. Occultation de γ Taureau par la Lune, le 28 septembre 1885 357
123. Occultation de λ Gémeaux par la Lune, le 1er octobre 1885 357
124. La nébuleuse d'Andromède et son étoile nouvelle 361
125. Calendrier javanais 368
126. Méthode des ombres pour diviser l'année solaire en douze *mongso* ou mois. 369
127. Constellations observées par les Javanais pour les époques de la culture du riz 371
128. Marche de la Lune dans l'ombre de la Terre pendant l'éclipse du 30 mars observée à l'île de la Réunion 376
129. Marche de l'ombre sur le disque lunaire pendant l'éclipse du 30 mars observée à l'île de la Réunion 377
130. Porte d'entrée du mont Saint-Michel à marée basse 386
131. Porte d'entrée du mont Saint-Michel à marée haute 386
132. Éclat de bois lancé par la foudre derrière le gond d'une charnière de fenêtre. 392
133. Occultation de B. A. C'. 1526 par la Lune, le 26 octobre 1885 396
134. Occultation de 1 Cancer par la Lune, le 29 octobre 1885 396
135. Le cadran solaire de Nice 401

Fig. Pages.
136. Région centrale de la nébuleuse d'Andromède..... 405
137. Le cratère lunaire de Copernic..... 411
138. La constellation du Dragon..... 413
139. L'étoile double μ du Dragon..... 414
140. Mouvement observé sur l'étoile double μ du Dragon..... 415
141. Le pyromètre solaire de M. J. Ericsson..... 417
142. Coupe du pyromètre solaire montrant la marche des rayons réfléchis..... 418
143. Tracé des éclipses passées sur l'Angleterre depuis mille ans..... 425
144. Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, le 26 septembre 1885... 427
145. Mercure le 22 septembre..... 429
146. Mercure le 17 septembre..... 429
147. Occultation d'Aldébaran par la Lune, le 22 novembre 1885..... 434
148. Occultation d'Uranus par la Lune, le 1er décembre 1885..... 434
149. Flammes antipodiques de 460 000km de hauteur..... 441
150. Détail des deux protubérances de la *fig.* 149..... 443
151. — — — — 443
152. Aspect du Soleil pendant l'éclipse totale du 9 septembre 1885..... 445
153. Curieux aspect de l'ombre de Saturne sur ses anneaux..... 449
154. Amas d'étoiles du Grand Chien..... 455
155. Curieux phénomène atmosphérique..... 457
156. Marche de la trombe de l'Orne du 28 octobre 1885..... 459
157. Occultation de l'étoile 7774 B. A. C'..... 461
158. Appulse de γ Taureau, le 20 décembre 1885..... 467
159. Occultation de 85 Baleine par la Lune, le 14 janvier 1886..... 467
160. Passage de Saturne auprès de μ Gémeaux..... 467

TABLE ALPHABÉTIQUE.

Abréviations les plus usitées, 8.

Académie des Sciences. La Direction des ballons, 35. — Tremblements de terre en Espagne, 88. — Les Uranolithes, 264. — Coordonnées des étoiles circumpolaires, 307. — Le cataclysme de Krakatoa entendu aux Antipodes, 383. — Propagation des tremblements de terre, 430.

Accélération du mouvement de la terre, 230.

Acide carbonique de l'air, 229.

Aérolithes. Tué par un aérolithe, 35. — Chutes d'aérolithes à Amiens, 155; — en Saxe, 155; — en Turquie, 191; — en Espagne, 353.

Agenda astronomique pour 1885, 7 à 14.

Aiguille aimantée. Sa déviation à Paris, 283. — Théorie de sa variation séculaire, 372.

Aldébaran. Occultations diverses, 6. — Occultations mensuelles, 37, 77, 80, 117, 157, 237, 276, 317, 358, 396, 434, 440, 474. — Les occultations d'Aldébaran, 72. — Mouvement propre d'Aldébaran, 102. — Parallaxe d'Aldébaran, 106, 311. — Appulse d'Aldébaran à Prague, 192. — Occultation du 2 septembre, 213. — Occultation du 22 novembre, 440.

Alpes. — Tremblements de terre dans la région des Alpes, tassement à la base de ces montagnes, 31, 32, 33.

Amas du Cancer, 426.

Anneaux de Saturne. Leur grandeur et leur étude, 16, 17, 18. — Observations nouvelles, 41. — Lignes noires, 44. — Excentricité des anneaux par rapport au globe de Saturne, 45. — Excentricité des anneaux, 45. — Ombre du globe sur les anneaux, section probable des anneaux, 45. — Constitution des anneaux, 46. — Recherches photométriques, 72.

Annuaire astronomique pour 1885, 1 à 23.

Antipodes. Le cataclysme de Krakatoa entendu aux Antipodes, 383.

Août 1885. Observations principales, 11.

Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 361, 403, 408.

Appel au dévouement scientifique des lecteurs de la Revue, 63.

Appulse d'Aldébaran, à Prague, 192.

Arc-en-ciel à cheval sur le méridien, 113.

Archéologie astronomique, 48.

Ascension droite des étoiles, 305.

Astronomie. Utilité de l'Astronomie, 1. — Les Grands instruments, 138. — L'Astronomie en France, 207. — L'Astronomie popularisée, 233. — L'Astronomie chez les Javanais, 367. — L'Astronomie des anciens philosophes grecs, 379.

Astronomique. Archéologie astronomique, 48.

Atmosphérique. Pression de l'air et ses effets sur la terre, 132. — Poussières de fer, 229.

Aurores boréales, 225, 228, 272.

Avril 1885. Observations principales, 9.

Bactéries et infusoires, 258.

Ballons. Direction des ballons, 35.

Bandes sombres de Saturne, 42.

Bases essentielles d'un calendrier normal, 288.

Bolide lent, 394.

Bradyte, 394.

Bulletin mensuel de la Société scientifique Flammarion d'Argentan, 82.

Bureau central météorologique de France, 154.

Bureau des Longitudes, 297.

Cadrans solaires. Construction des cadrans solaires, 50. — Regrettable faute d'impression dans le texte, 120. — Un cadran solaire de plus de deux mille ans, 234. — Cadran solaire à rétrogradation de l'Observatoire de Juvisy et le miracle d'Isaïe, 321, 388, 389. — Cadran solaire de Nice, 401.

Calculs de la hauteur des lueurs crépusculaires, 218.

Calendrier. Réforme du Calendrier, 287. — Base, 288. — Critique, 291. — Plan, 294. — Concours, 426.

Cataclysme de Krakatoa entendu aux Antipodes, 383.

Catalogue d'étoiles, son utilité, 139.

Catastrophe de Lisbonne en 1755, 98.

Causes des lueurs crépusculaires, 221, 222.

Cercle méridien, 141.

Cérès. Observations astronomiques mensuelles, 39, 77, 118, 158, 198, 238, 278, 319, 359, 477.

Chariot (Constellation du). Dessin de l'âge de pierre, d'une époque inconnue, 48.

Ciel étoilé. Aspect mensuel, 7 à 14. — Étude mensuelle, 35, 74, 113, 155, 195, 235, 273, 314, 354, 394, 432, 472. — Photographie directe du ciel, 201.

Cirque lunaire d'Eudoxe. Mur rectiligne, 213.

Coloration. Aspect du disque lunaire pendant une éclipse totale, 23, 69, 70.

Comète télescopique, 314.

Comète d'Encke. Observations de la Comète, 71. — Mouvement de la Comète d'Encke, 140.

Comète de Tuttle, 354.

Compléments sur l'étoile située dans la nébuleuse d'Andromède, 408.

Concours pour la réforme du Calendrier, 426.

Condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace, 55.
Conditions de la vie dans l'Univers, 161, 249.
Coordonnées des étoiles, 305.
Corpuscules vus sur le disque solaire, 347.
Courant (Le) équatorial, 109.
Couronne autour du Soleil, 426.
Cratères lunaires. Mur rectiligne d'Eudoxe, 213. — Points sombres énigmatiques observés dans Copernic, Grimaldi, Gay-Lussac, 309, 410.
Crevasses dans le sol, à Guevejar, 68, 89. — Dans les Calabres, 124, 125.
Critique des diverses subdivisions du calendrier grégorien, 291.
Curieux effets de la foudre, 391.
Décembre 1885. — Observations principales, 13.
Déclinaison des étoiles, 177, 306.
Découvertes au Groënland de fer natif, d'origine terrestre, analogue au fer natif d'origine extra-terrestre, 241.
Dégagements de gaz, en Espagne, 91.
Densité de la Terre, 231.
Devise du cadran solaire de Nice, 403.
Distance des étoiles, 311, 353.
Divisions d'Encke et de Cassini, sur Saturne, 44.
Éclipses. Éclipses de Soleil et de Lune, 5. — Eclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 23. — Eclipse annulaire de Soleil du 16 mars 1885, 114. — Eclipse partielle de Lune, le 30 mars 1885, 115. — Eclipse totale de Soleil du 8 septembre 1885, 315. — Eclipse partielle de Lune du 24 septembre 1885, 356. — Eclipses des satellites de Jupiter, 40, 79, 119, 159, 200, 240, 360, 399, 478. — Observation d'une éclipse totale de Lune à Constantinople, 69. — Eclipse partielle de Lune, du 30 mars, observée à Odessa, 227. — A la Réunion, 376. — Eclipses totales de Soleil visibles en Angleterre depuis mille ans, 424.
Enregistreur (Pendule) des tremblements de terre, 135.
Époque glaciaire et les anciens glaciers des Alpes, 340.
Équatoriale (zone) de Saturne, 43. — Un nouveau pied d'équatorial, 73. — Le courant équatorial, 109.
Équinoxe. Précession des équinoxes, 300.
Erratique. Bloc erratique perché, 345.
Erreurs d'observation, 144, 171, 299. — Erreurs accréditées, 431.
Éruptions volcaniques, 228.
Essai des lunettes, 314.
Essaim de corpuscules vus sur le disque solaire, 347.
Éther. Mouvement relatif de la Terre et de l'éther, 231.
Étoile de 11e grandeur voisine d'Aldébaran, 102. — Catalogues d'étoiles, 139. — Etoiles doubles et multiples, 166. — Détermination de la déclinaison des étoiles, 177. — Etoile double voisine de β Capricorne, 226. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 361, 403, 408. — Etoile double μ Dragon, 413.
Étoiles filantes, 120, 160, 280, 400, 439, 480.
Étoiles fondamentales. Détermination de leur position, 297.
Étoiles variables. — Algol, 439, 480.
Étude océanographique, 107.
Excentricité de plusieurs planètes et étoiles doubles, 168.
Expérience de la rétrogradation de l'ombre, à Lausanne, 335.
Explication des tremblements de terre, 96, 121.
Fausse alerte, 272.
Fer natif d'origine terrestre, analogue au fer natif d'origine extra-terrestre, 241.
Février 1885. Observations à faire, 8.
Formation des planètes, 56.
Formule de la rétrogradation de l'ombre, 329.
Foudre. Les victimes de la foudre, 229. — Curieux effets de la foudre, 391.
Galaxie dans le ciel, 406.
Gaz (Dégagements de), en Espagne, 91.
Glace. Les saints de glace et le mois de mai 1885, 224.
Glaciers des Alpes, 340. — Glaciers quaternaires, 346.
Globe. Étude du globe de Saturne, 42. — Température de l'intérieur du globe terrestre, 62.
Grégorien. Critique de ses subdivisions, 291.
Grêlons remarquables, 229.
Guévejar. Modifications dans le régime des eaux, crevasses, 68, 89, 90.
Habitabilité de la Lune, 4, — des planètes, 161, 162, 163, 164.
Halo observé à Orléans, 112.
Hauteur des lueurs crépusculaires, 216.
Horloge sidérale. Correction des erreurs, 174.
Infusoires et bactéries, 258.
Instrument méridien et les observations méridiennes, 138, 174, 297.
Irrégularités sur le contour de l'ombre de la Terre sur le disque lunaire, lors de l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 28, 29, 30.
Janvier 1885. Phénomènes visibles, 8.
Juillet 1885. Observations principales, 11.
Juin 1885. Observations principales, 10.
Jumelles. L'inventeur des jumelles, 232.
Junon. Observations astronomiques de chaque mois, 39, 78, 119, 158, 199, 238, 279, 319, 477.
Jupiter. Occultation de Jupiter par le disque lunaire, 396, 474. — Observations astronomiques de chaque mois, 39, 78, 119, 159, 199, 239, 279, 360, 398, 438, 478. — Visibilité de la planète, 14. — Satellites de Jupiter, 15. — Formation de Jupiter, 57. — Observations de la tache rouge, 99. — 3e satellite visible à l'œil nu, 154. — Passage du 4e satellite, 154. — Photographie du mouvement de Jupiter et de ses satellites, 204.
Juvisy (Observatoire de). Observation de l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 30. — Constellations gravées près de la garde d'un sabre Japonais, 50. — Etudes de la rétrogradation de l'ombre, 321, 324. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 362. — Coups de foudre, 391.
Krakatoa. L'éruption est la cause des lueurs crépusculaires, 222. — Poussières lancées, 249. — Cataclysme entendu aux Antipodes, 383.
Laboratoire des orages, mont Pilat, 427.
Laplace (Hypothèse de) et condensation de la nebuleuse solaire, 55.
Lueurs crépusculaires, teintes variées, 113. — La hauteur des lueurs crépusculaires, observations variées, 216. — Causes de ces lueurs, 221, 222. — Phénomènes de lueurs crepusculaires, 225, 272, 378, 426.
Lune. Étude attentive de la surface lunaire, 4. — Eclipses de Lune, 5. — Occultations d'étoiles par la Lune, 6. — Eclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 23. — Observations astronomiques de chaque mois, 36, 75, 115, 156, 196, 236, 275, 316, 355, 395, 433, 473. — Coloration du disque pendant une éclipse totale de Lune, 70. — Murs énigmatiques sur la sur-

face lunaire, 212. — Eclipse partielle de Lune, observée à Odessa, 227. — Tache rougeâtre sur le disque lunaire, 227, 228. — La Lune à l'envers, 228. — Le Clair de Lune, 282. — Points sombres énigmatiques, 308, 410. — Eclipse partielle du 30 mars 1885, 376.

Lunette méridienne, 141, 174, 297. — Essai des lunettes, 314.

Mai 1885. Observations principales, 10.

Magnétisme terrestre, 154. — Mesures magnétiques et les volcans, 232. — Phénomène général du magnétisme terrestre, 372.

Marées. Les grandes marées de l'année, leur observation à Saint-Malo, dans la baie du Mont-Saint-Michel et à Caudebec, 6. — Grande marée du 10 septembre, 355. — Grande marée du 9 octobre, 395. — Les marées ont-elles pour effet de ralentir le mouvement de rotation de la terre? 107. — Influence des marées sur la durée de la rotation de la terre, 152. — La grande marée au mont Saint-Michel, 385.

Marine. Trombe marine à San-Remo, 351.

Mars 1885. Observations principales, 9.

Mars. Visibilité de la planète Mars, 20, 21, 428 — Observations astronomiques mensuelles, 38, 198, 238, 277, 318, 359, 398, 437, 477. — Passage devant l'amas du Cancer, 426.

Mascaret, à Caudebec, 281.

Mercure. Observations astronomiques mensuelles, 38, 117, 157, 197. 237, 276, 317, 358, 397, 435, 475. — Mercure visible à l'œil nu, 71, 226, 428.

Méridien. Instrument méridien et les observations méridiennes, 138, 174, 297.

Mesure de la température du Soleil, 416. — Du compagnon de Sirius, 432.

Météorites. Etude des météorites, 247. — Chute de météorites à Laigle, 264. — De Vals, 354.

Météorologie. Erreurs d'observations, 301. — La Météorologie en Australie, 422.

Miracle d'Isaïe, 321.

Mouvement propre d'Aldébaran et d'une étoile voisine de 11e grandeur, 102. — Les marées ne ralentissent pas le mouvement de la terre, 107. — Mouvements lents du sol, 230. — Accélération du mouvement de rotation de la terre, 230. — Mouvement relatif de la Terre et de l'éther, 231.

Murs énigmatiques observés à la surface de la Lune, 212.

Nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace, 55. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 361, 403, 408. — La nébuleuse d'Andromède et la voie lactée, 406.

Neptune. Observation de cette planète, 22, 400, 439. — Formation de Neptune, 57. — Neptune-Soleil, 166. — Neptune et son satellite, 431.

Novembre 1885. Observations principales, 13.

Nuages singuliers, 70, 271.

Nuits d'Angleterre, 432.

Nutation, 302.

Observations astronomiques à faire chaque mois, 35, 74, 113, 155, 195, 235, 273, 314, 354, 394, 432, 472. — Observations nouvelles sur Saturne et ses anneaux, 41. — Observations thermométriques, 62. — Tache rouge de Jupiter, 99. — Observations méridiennes, 138, 297. — Des étoiles, 140. — Erreurs d'observation, 144, 174. — Observations curieuses sur la Lune, 227, 228, 308, 410. — Observations de nuit, 307.

Observatoires. Observatoire du Mont-Gros, 31. — De Juvisy, 50, 321, 324, 391. — De Bruxelles, 95. — De Greenwich, 96, 415. — De Paris, 138, 141, 146, 200, 224, 363. — De Lima, 146. — Du Parc Saint-Maur, 154. — De Nice, 206. — De Washington, 311. — De Pulkova, 311. — De Dunsink, 312. — De Zacatecas, 347. — De Kiel, 362. — De Dorpat, 362. — De Palerme, 364. — De Kœnigsberg, 366. — D'Hartwell, 366.

Occultations d'étoiles par la Lune, 6, 7. — Occultations mensuelles, 36, 75, 115, 157, 196, 236, 275, 316, 356, 395, 433, 473. — Occultations d'Aldébaran, 72, 313. — Occultation de ν Balance, 314. — D'Aldébaran, le 22 novembre, 440.

Océan atlantique, ses courants, 108.

Octobre 1885. Observations principales, 12.

Ombre. Irrégularités observées sur le contour de l'ombre de la Terre sur le disque de la Lune, durant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 28, 29, 30. — Ombres observées sur le Soleil, 33, 34. — Ombre du globe de Saturne sur ses anneaux, 45. — Rétrogradation de l'ombre, théorie et formules, 329, 387, 390.

Optique. Verrerie d'optique de M. Feil, 314.

Orages. Mont Pilat, laboratoire des orages, 427.

Oscillations tracées par le pendule enregistreur des tremblements de terre, 134.

Pallas. Observations astronomiques de chaque mois, 39, 77, 118, 158, 199, 238, 278, 319, 477. — Photographie du mouvement de Pallas, 204.

Parallaxe d'Aldébaran, 106, 311. — De Véga, 311. — De la 61e du Cygne, 311, 313. — Id. Groombridge, 312. — Double Σ 2486, Cygne, 6.

Parhélies observés à Orléans, 112.

Passage sur le disque solaire d'un essaim de corpuscules, 347. — Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, 426.

Pendule enregistreur des tremblements de terre, 134.

Pensées, 234.

Phénomène observé sur une tache solaire, 34, 35. — Phénomènes géologiques en Espagne, 90. — Le mont de Cerisy, 95. — Phénomènes solaires et aurores boréales, 225.

Photographie directe d'une trombe, 47. — De l'appulse d'Aldébaran, à Prague, 192. — Photographie directe du Ciel, 201. — Du Soleil et d'un corpuscule, 349.

Photométriques (Recherches), sur les anneaux de Saturne, 72.

Pilat (mont), laboratoire des orages, 427.

Plaies d'Égypte et les ténèbres de la neuvième heure, 432.

Plan de réforme du Calendrier, 294.

Planètes. Planètes visibles de mois en mois, 7 à 14.

Pluralité des Mondes, 161, 264, 265.

Points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires, 308, 410.

Polaire (région) de Saturne, 43.

Poussières de fer dans l'atmosphère, 229.

Précession des équinoxes, 301.

Pression atmosphérique, ses effets et son influence sur les tremblements de terre, 132.

Propagation des tremblements de terre, 429.

Pyromètre solaire, 417.

Ralentissement (Le) du mouvement de rotation de la Terre par l'effet des marées existe-t-il? 107. — Influence des marées sur la durée de la rotation de la terre, 152.

Raz de marée, 128, 129.

Rédaction de la Revue. La photographie directe du ciel, 203. — Note sur les météorites, 248. — Note sur un passage de corpuscules sur le disque solaire, 350.

Réforme du Calendrier, 287, 426.

Réponse à M. Faye, 161. — A M. Blain, 389.

Rétrogradation. Cadran solaire à rétrogradation, 321. — Théorie et formule, 329. — Rétrogradation de l'ombre, 387, 390.

Révolutions du globe terrestre, 171.

Rochers moutonnés, polis et striés, en Savoie, 343.

Roches basaltiques du Groënland, 246.

Rotation de la terre. Les marées exercent-elles une influence? 107, 152. — Accélération du mouvement de rotation de la Terre, 230.

Saints de glace et mai 1885, 224.

Satellites. Configuration des satellites de Jupiter, 15. — Satellites de Saturne, 18. — Eclipses des satellites de Jupiter, 40, 79, 119, 159 200, 240, 360, 399, 478. — Satellite de Jupiter visible à l'œil nu, 154. — Passage du 4e satellite, 154. — Photographie des satellites de Jupiter, 204. — Satellites d'Uranus, 431.

Saturne. Visibilité de la planète, 15, 428. — Ses anneaux, 16, 17, 18. — Ses satellites, 18. — Observations astronomiques de chaque mois, 40, 79, 120, 160, 200, 280, 320, 360, 399, 438, 479. — Observations nouvelles de Saturne et de ses anneaux, 41. — Recherches photométriques sur les anneaux, 72. — Teinte rougeâtre sur le disque de Saturne, 113.

Septembre 1885. Observations principales, 12.

Sirius. Nouvelles mesures du compagnon de Sirius, 432.

Sociétés scientifiques Flammarion de Jaën, 65, 194. — De Marseille, 71, 193, 364, 428. — D'Argentan, 82, 95, 194, 391. — De Bruxelles, 194. — De Santa-Fé-de-Bogota, 194. — De Nantes, 365.

Sol. Mouvements lents du sol, 230.

Solaire (nébuleuse) dans l'hypothèse de Laplace, 55. — Spectre solaire, 210. — Phénomènes solaires, 225. — Passage d'un essaim de corpuscules sur le disque solaire, 347. — Le pyromètre solaire, 417.

Soleil. Soleil pendant l'année 1885, 3, 4. — Activité solaire, 3, 4. — Eclipses de Soleil, 5. — Ombres observées sur le Soleil, 33, 34. — Observations mensuelles, 36, 74, 114, 155, 196, 235, 274, 315, 355, 395, 433, 473. — Observation de trois soleils, 112. — Nouvelle mesure de la température du Soleil, 416. — Eclipses totales de Soleil visibles en Angleterre depuis mille ans, 424.

Spectre solaire, 210. — Couronne autour du Soleil, 426.

Statistique des tremblements de terre, 183.

Statue à Giordano Bruno, 233.

Surélévation du sol en Espagne, 90.

Tableau des diverses vitesses, 266.

Tache rouge de Jupiter, 99. — Tache blanche, 100.

Taches solaires, leur activité, 3, 4. — Phénomène observé sur une tache solaire, 34, 35. — Taches visibles à l'œil nu, 272, 353.

Ténèbres de la neuvième plaie d'Egypte, 432.

Température de l'intérieur du globe terrestre, 62. — Variations de température, 299. — Nouvelle mesure de température du Soleil, 416.

Terre. Tremblements et secousses à sa surface, 183. — Densité de la Terre, 231. — Terre et éther, 231. — La Terre et l'homme, 273.

Terrestre (magnétisme). Valeur actuelle, 154 — Sa cause, sa forme, sa période, 372.

Théorie de la rétrogradation de l'ombre, 329. — De la variation séculaire de l'aiguille aimantée, 372.

Thermométriques (Observations) à la surface du globe terrestre, 62.

Tremblements de terre du 27 novembre 1884, dans la région des Alpes, 31, 32, 33. — En Espagne, 60, 81, 121. — Au Chili, 88. — Tremblements de terre observés du 22 décembre 1884 au 22 février 1885, 92. — Secousses en France, en Angleterre, en Belgique et au Portugal, 94. — Explication des tremblements de terre, 96, 121. — Catastrophe de Lisbonne, 98. — De Port-Royal, 123. — Tremblements de terre suivant les heures du jour, 136. — Statistique des tremblements de terre, 183. — Légers tremblements de terre, 232. — Propagation des tremblements de terre, 429.

Trombe. Photographie directe d'une trombe, 47. — Six trombes marines observées dans l'espace d'une demi-heure, 110. — Trombe marine à San Remo, 351. — Dans l'Orne, 147, 459.

Univers. Conditions de la vie sans l'Univers, 161, 249.

Uranolithe tombé près d'Amiens, 155. — A Hierschfelde, en Saxe, 155. — En Turquie, 191. — Etude des météorites, 247. — Uranolithes de Laigle, 264. — Chute d'un uranolithe à Vals et Tarragone, 353.

Uranus. Occultation du 1er décembre, 6. — Visibilité de la planète, en 1885, 21, 22. — Occultation d'Uranus par la Lune, 37, 77, 117, 197, 237, 276, 397, 435, 474. — Observations astronomiques de chaque mois, 40, 79, 120, 160, 200, 240, 280, 399, 438, 480.

Variation du nombre des tremblements de terre suivant les heures du jour, 136, — les saisons, 136, 137, — les phases de la Lune, 137, — selon les distances de la Lune, 138 — Variations de température, 299. — Variation séculaire de l'aiguille aimantée, 372.

Vénus. Visibilité de la planète en 1885, 18, 19. — Occultation de Vénus par la Lune, 474. — Observations astronomiques mensuelles, 38, 77, 198, 237, 277, 318, 358, 397, 436, 476. — Visible en plein jour, 226, 397.

Verrerie d'optique de M. Feil, 314.

Vesta. Occultation de Vesta par le disque lunaire, 396, 435. — Observations astronomiques de chaque mois, 39, 199, 239, 279, 320, 359, 398, 437, 477.

Victimes des tremblements de terre en Espagne, 66, 83, 130. — De la foudre, 229.

Visibilité de Mercure, 71, 226. — De Vénus, 226, 397.

Vitesse. Tableau des diverses vitesses, 266.

Voie lactée et la nébuleuse d'Andromède, 403.

Volcans. Volcans actifs à la surface de la Terre, 61, 122, 123. — Distribution des volcans, 189. — Eruptions volcaniques, 228. — Volcans et mesures magnétiques, 232.

Zodiacale (lumière). Observations à faire dans le cours de l'année, 36, 75, 115, 156, 315, 355, 395, 433, 473. — Etude de la lumière zodiacale, 71. — La lumière zodiacale et les lueurs crépusculaires, 225.

TABLE DES AUTEURS.

ADAMS. — Accélération du mouvement de rotation de la Terre, 231.

AMAT. — Construction des cadrans solaires, 50.

ANDIGNÉ (comte D'). — Parc ravagé par le Tornado de l'Orne, 147.

ANDREWS. — Études de basaltes d'Irlande, 242.

ANGOT — Mouvement relatif de la Terre et de l'éther, 231.

ATOUT-TAILFER. — Plaques isochromatiques, 206.

AUBIN. — Acide carbonique de l'air, 230.

AUREL. — Coloration du disque lunaire durant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27.

BACKLUND. — Calcul des éphémérides de la comète d'Encke, 71.

BAER, à Caen. — Teinte rougeâtre observée sur le disque de Saturne, 113.

BALL (Robert). — Découverte de parallaxes de plusieurs étoiles, 312.

BARBA (Aquilino). — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

BARDOU, opticien. — Essai de lunettes Bardou, 314.

BARNARD. — Découverte d'une étoile double, 226. — Découverte d'une comète télescopique, 314.

BARRÉ (Dr Edmond). — La météorologie en Australie, 422.

BATTANDIER (Dr A.). — Les volcans et les mesures magnétiques, 232.

BEAURETOUR (baron DE). — Observation d'un tremblement de terre à Nice, 31.

BELLY. — Tremblements de terre, 183.

BELMONTE. — Tremblements de terre, 183.

BERBERICH. — Mouvement de l'étoile double μ Dragon, 414.

BÉRENGIER. — Portrait de Camille Flammarion, 193.

BERGE. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26.

BERNŒRT, de Gand. — Préparation de plaques au gélatino-bromure, 203.

BERNOUILLI. — Les pipéricoles, 260.

BIOT. — Chute de météorites dans l'Orne, 264.

BIGOURDAN, Observatoire de Paris. — Observation de la comète d'Encke, 71, — de la nouvelle étoile apparue dans la constellation d'Andromède, 363, 403. 410.

BISCHOFFSHEIM. — Don d'un instrument méridien à l'Observatoire de Paris, 147. — L'Observatoire de Nice, 207, 208, 211, 212.

BLAIN (abbé). — Nouveau pied d'équatorial, 73. — Rétrogadation de l'ombre sur un cadran solaire, miracle d'Isaïe, 387.

BLOT, astronome. — Occultations d'Aldébaran, 6, 80, 313, 440. — Calculs relatifs à ces occultations, 80, 313, 440.

BOE (de). — Surélévation de l'ombre de la Terre sur le disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 28, 30.

BOND. — Observations de la nébuleuse d'Andromède, 365.

BONILLA (José y), directeur de l'Observatoire de Zacatecas. — Passage sur le disque du Soleil d'un essaim de corpuscules, 347.

BONJEAN (Jules), avocat à la Cour d'appel de Paris. — La Réforme du calendrier, 288.

BORRELLY, astronome à l'Observatoire de Marseille. — Observation de l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 26.

BRADDON (Julia). — Six trombes marines observées dans une demi-heure, 110.

BREHM. — Les gigantesques animaux terrestres, 258.

BROUNE (O. et S.), à Odessa. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 30 mars, 227.

BRUGUIÈRE, Président de la Société scientifique Flammarion, à Marseille. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26. — Tremblement de Terre à Marseille, 32. — Teinte rouge sur le disque de Saturne, 113. — Tremblements de terre, 183. — Toast à M. C. Flammarion, 194. — Visibilité de Mercure, 226. — Taches solaires, 272, 353. — Le dévouement scientifique de M. Bruguière, 428.

BUISSON (Ed. du). — Eclipse partielle de Lune du 30 mars 1885, 376. — Lueurs crépusculaires 378.

BURNHAM. — Dédoublement d'une nouvelle étoile double, 226.

CHARLOIS. — Études faites à l'Observatoire de Nice, 210. — Comète de Tuttle, 354.

CHAUVEAU. — Enquête sur les dégâts occasionnés par le tornado de l'Orne, 152.

CHANTRE (Ernest). — L'époque glaciaire et les anciens glaciers des Alpes, 340.

CHAVES Y MELLO. — Secousses aux îles Açores, 63.

CHAIRY, à Alger. — Poussières de fer dans l'air, 229.

CLAYTON. — Plaques isochromatiques, 206.

CHARPENTIER (de). — Les glaciers des Alpes, 344.

CHOREZ. — Invention des jumelles, 232.

CICERCHIA. — Un cadran solaire antique, 234.

CODDE. — Observation de la lumière zodiacale, 71. — Visibilité de Mercure à l'œil nu, 226. — Observation de l'étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 364, 408.

COHEN STUART. — Réglage de l'année javanaise, 370.

COLEMANN (William). — Passage du 4e satellite de Jupiter, 154.

COLOMBAT, à Montagny. — Les lueurs crépusculaires et la lumière zodiacale, 225. — Mouvements lents du sol, 230.

COMAS (José). — Chute d'un uranolithe à Vals, 353.

COMMON. — Photographie de la nébuleuse d'Andromède, 408.

COPELAND (Ralph). — Position de l'étoile découverte dans la nébuleuse d'Andromède, 363.

COURTOIS, à Muges. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

COVENTRY. — Midi, à Nice, 402.

CRAN (de). — Disparition du disque de la Lune pendant une éclipse totale, 24.

CRAWFORD (lord). — Circulaire relative à l'apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 363.

CRÉONCIDES DE CASTRO. — Tremblements de terre, 183.

CROUPET (Dr de). — Eclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 26.

CURTIS, à San Remo. — Observation d'une trombe marine, 351.

CUVIER. — Les révolutions du globe terrestre, 171.

DAGUIN, à Bayonne. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

DARWIN. — Influence des marées sur la rotation de la terre, 153.

DAUBRÉE, membre de l'Institut. — Découverte au Groenland de masses de fer natif, d'origine terrestre, analogue au fer natif d'origine extra-terrestre, 241.

DEMBOWSKI. — Mouvement propre d'Aldébaran et d'une étoile voisine, 104.

DENNING, astronome à Bristol. — Nouvelles observations de Jupiter, 99.

DETAILLE, astronome à Paris. — Statistique des tremblements de terre, 183. — Distribution des volcans, 189. — Points sombres énigmatiques sur la Lune, 308.

DOMEYKO. — Tremblements de terre au Chili, 88.

DUBOIS, ingénieur-hydrographe. — Marche rétrogade de l'ombre sur un cadran solaire, 390.

DUBOIS, vice-président de la Société scientifique Flammarion, à Marseille. — Toast à Mme Camille Flammarion, 194.

DUFOUR, à Lausanne. — La hauteur des lueurs crépusculaires, 216.

DUMOND (Mme), Protectrice des observations météorologiques du Rhône. — Le mont Pilat, laboratoire des orages, 427.

DUPRAT. — Grêlons remarquables, 229.

DUVAL. — Aspect du disque lunaire pendant une éclipse totale de Lune, 25.

EHRENBERG. — Organismes contenus dans les sables des terrains calcaires et siliceux, 259.

EICHENS. — Construction d'instruments méridiens, 146.

EIFFEL. — Construction de la coupole tournante de l'Observatoire de Nice, 206, 209.

ELGEL. — Points obscurs sur le disque lunaire, étude de la Lune, 412.

ENGELMANN. — Mesures micrométriques de la position de la nouvelle étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 410.

ERICSON. — Le pyromètre solaire, 417.

FALSAN. — Les anciens glaciers, 342.

FAVRE. — Étude des glaciers de la Reuss et de la Linth, 342.

FAYE (H.). — Membre de l'Institut. — Sur l'origine du monde, 55. — Réponse à M. Faye, 161, 256, 258. — L'équinoxe moyen et l'équinoxe apparent, 274. — Théories cosmogoniques, 432.

FEIL. — Construction de l'équatorial de Nice, 209. — Verrerie d'optique, 314. — Construction du plus grand objectif du monde, 314.

FINDLAY. — Le flot et l'élévation de la surface des eaux, 108. — Le courant équatorial, 109.

FENET, observateur à Beauvais. — Passage de la planète Mars devant l'amas du Cancer, 426. — L'amas du Grand Chien, 454.

FLAMMARION (Camille). — Annuaire astronomique pour 1885, 1 à 23. — Eclipse de Lune du 4 octobre 1884, 23 à 30. — Archéologie astronomique, 48. — Théories de M. Faye sur la Pluralité des Mondes, 55. — Les Tremblements de terre de l'Espagne, 60, 81, 121. — Découverte du mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur voisine d'Aldébaran, 102. — Les conditions de la vie dans l'Univers, réponse à M. Faye, 161, 249. — Discours et conférence à Marseille, 194. — L'Observatoire de Nice et l'Astronomie en France, 206. — Statue à Giordano Bruno, 233. — Fausse alerte, 272. — Le Mascaret, 281. — Le cadran solaire à rétrogradation de l'Observatoire de Juvisy, et le miracle d'Isaie, 321. — Expérience du cadran à rétrogradation de Lausanne, 323, 335. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 361, 408. — Conférence à Argentan, 391. — Curieux effets de la foudre à Juvisy, 391. — Cadran solaire de Nice, 401. — L'étoile double μ du Dragon, 413.

FLOURENS. — Les révolutions du globe, 171.

FOLACHE, directeur de la Société scientifique Flammarion, à Jaën. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 25. — Tremblements de terre, à Jaën, 65, 86.

FONTAINE, à Précy-sur-Oise. — Disque lunaire durant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27.

FORCHHAMMER. — Fer du Groënland, 243.

FOREL. — Etudes sur les variations du nombre des tremblements de terre suivant les heures du jour et les saisons, 136, 137. — Le cataclysme de Krakatoa entendu aux Antipodes, 383. — Couronne solaire sur les hautes montagnes, 426.

FOUCHÉ (Maurice). — Condensation de la nébuleuse solaire dans l'hypothèse de Laplace, 55.

FOUCHÉ (Paul). — Principaux dessins de la *Revue*.

FRIC (Jos. et Jan), à Prague. — Appulse d'Aldébaran, 193.

FUCHS. — Eruptions volcaniques près Cuba, 383.

GABILLOT. — La grande marée du 10 septembre au mont Saint-Michel, 387.

GAMBEY. — Instruments classiques, 146.

GARNIER, architecte de l'Opéra. — L'Observatoire de Nice, 207.

GASTALDI. — Glaciers des Alpes, 343.

GAUDIBERT. — Points sombres énigmatiques sur la Lune, 310, 410.

GAUQUELIN. — Enquête sur les dégâts occasionnés par le tornado de l'Orne, 152.

GAUTHIER-VILLARS (Henry). — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

GAUTIER. — Construction d'appareils spéciaux pour la photographie directe du ciel, 202.

GÉRIGNY (Philippe), astronome, à Paris. — Les grands instruments de l'Astronomie, 138, 174, 297. — Influence des marées sur la durée de la rotation de la terre, 152.

GINIEIS. — Disque lunaire durant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27.

GIUSTANI (E. Rossi de). — L'astronomie des anciens philosophes, 379. — Observations sur l'article de M. de Rossi de Giustani, 440.

GLEDHILL. — Eclat subit de la nébuleuse d'Andromède, 408.

GONZALEZ (Ildefonso), Secrétaire de la Société scientifique Flammarion, à Jaën. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse du 4 octobre 1884, 25. — Tremblements de terre à Jaën, 65.

GOVI. — L'invention des jumelles, 232.

GRAY (William). — Curieuses colorations du disque lunaire, 228.

GUILLAUME, à Péronnas. — Particularités dans l'observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26. — Les lueurs crépusculaires, 113. — La lumière zodiacale, 113.

GUILLEMIN (Etienne), colonel du génie à Lausanne. — Le miracle d'Isaïe, cadran solaire provisoire, 323. — Théorie, formules et épures de la rétrogradation de l'ombre, 329.

GUIOT, à Soissons. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26. — Mercure, Mars et Saturne dans une lunette de 95 millimètres, 428.

GULLEY. — Observation d'une étoile apparue dans la constellation d'Andromède, 363, 409.

GUNZIGER. — Le disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27. — Taches solaires visibles a l'œil nu, 271, 353.

HALL. — Parallaxes de Véga et de la 61e du Cygne, 311.

HAMDI BEY. — Uranolithe d'Aïntab, 192.

HARTWIG. — Première observation de l'étoile variable apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 362, 409.

HAUVILLE, observateur à Etretat. — Vénus visible en plein jour, 226.

HENRY (Paul et Prosper). — Occultation d'Aldébaran, 72. — Photographie directe du ciel, 201. — Objectif de 0m,76, de l'Observatoire de Nice, 210.

HERSCHEL (W.). — Mouvement propre d'Aldébaran et d'une étoile voisine de 11e grandeur. — Nébuleuse d'Andromède, 365. — Amas d'étoiles du Scorpion, 366. — Dédoublement de μ Dragon, 414.

HERVÉ-MANGON, membre de l'Académie des Sciences. — Direction des ballons, 35.

HIPOLITO ANDRADE. — Fausse alerte, 272.

HIRN. — Recherches sur les anneaux de Saturne, 72.

HOLDEN, directeur de l'Observatoire de Washburn. — Photographie directe d'une trombe, 47.

HOPKINS. — Observation de la nébuleuse d'Andromède, 408.

HUGGINS. — Etude spectroscopique de la nouvelle étoile d'Andromède, 409.

JACKSON (James). — Tableau des diverses vitesses, 266.

JACQUOT (Maurice). — Particularités que présente le disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26. — Taches solaires visibles à l'œil nu, 272, 353. — Lueurs crépusculaires, aurores boréales et taches solaires, 272.

JAFFÉ (Paul). — Marche rétrograde de l'ombre sur un cadran solaire, 390.

JOHNSON. — Soirées d'Angleterre propres aux observations astronomiques, 432.

JOHNSTRUP. — Fer du Groenland, 244.

JÖRGENSEN. — Analyse du fer du Groenland, 244.

KERHALLET (Ph. de). — Courants et marées, 102.

KLEIN (Dr). — Points sombres énigmatiques observés dans les cratères lunaires, 308, 410, 412.

KOHL (Forvald). — Observation du disque lunaire pendant une éclipse totale de Lune, 24.

KONKOLY, astronome à O'Gyalla. — La nouvelle étoile vue dans la nébuleuse d'Andromède, 409. — Etude spectroscopique de l'étoile d'Andromède, 409.

KREBS, capitaine. — La direction des ballons, 35.

KROPP (Lorenzo), astronome à Paysandu. — Observations curieuses sur la Lune, 227.

LACERDA (de), astronome à Lisbonne. — Phénomène observé sur une tache solaire, 34, 35. — Secousses à Lisbonne, 64. — 3e satellite de Jupiter visible à l'œil nu, 154.

LAJOYE. — Découverte d'une étoile au centre de la nébuleuse d'Andromède, 361, 363, 409.

LAMEY. — Irrégularités sur le contour de l'ombre, pendant l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 28.

LAMP. — Nouvelles mesures. Distances des étoiles, 353.

LANDERER, astronome à Tortose. — Ombres observées sur le Soleil, 33, 34.

LANGE DE FERRIÈRES. — Le disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27.

LAUR. — Tremblement de terre à Saint-Etienne, 33.

LE BIBOUL. — Observation de l'étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, par les membres de la société astronomique à Nantes, 365.

LEENWENHŒCK. — Les infusoires d'une goutte de pluie, 260.

LEIBNITZ. — Les pipéricoles, 260.

LESCARBAULT, astronome à Orgères. — Observation de l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 29, 30.

LEVERRIER. — Détermination du mouvement propre d'Aldébaran, 103. — Découverte de Neptune, 140.

LEYBA (H.), à Coro. — Tremblements de terre, 183.

LIENAS, à Haïti. — Cataclysme de Java, 385.

LIHOU, vice-secrétaire de la société scientifique Flammarion de Marseille. — La lumière zodiacale, 71. — Tremblements de terre, 183. — Taches solaires visibles à l'œil nu, 272, 353. — Nouvelle étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 364, 408. — Bolide lent, 394.

LŒWY, sous-directeur de l'Observatoire de Paris, 307. — Méthode pour obtenir rapidement les coordonnées des étoiles circumpolaires, 307.

LOUVIAT. — Observation d'une occultation d'étoile, 314.

LUTHER, Observatoire de Kœnigsberg. — Transformation de l'amas du Scorpion en étoile de 7e grandeur, 366.

LUXEUL (Audemard). — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

LUZET. — Halo et parhélies observés à Orléans, 112. — Tremblement de terre, 430.

MAGUIRE. — Eclipses totales de Soleil visibles en Angleterre depuis mille ans, 424.

MAIN. — Détermination du mouvement propre d'Aldébaran, 103.

MALHER. — Les ténèbres de la neuvième plaie d'Egypte, 432.

MARIÓN. — L'artemia saliva et ses transformations, 263. — Services rendus à la science, 428.

MARTH. — Satellites de Saturne, 18. — Les éphémérides de la planète Jupiter, 101.

MARTIN. — Aspect du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

MARUCCHI. — Découverte d'un cadran solaire vieux de deux mille ans, 234.

MASCART, Observatoire du parc Saint-Maur. — Enregistreur magnétique, 154.

MATHIESEN (colonel H.). — Les marées ralentissent-elles le mouvement de rotation de la Terre? 107. — Discussion sur l'influence des marées, 152.

MAUNDER. — Etude spectroscopique de la nouvelle étoile d'Andromède, 409.

MAVROGORDATO. — Tremblements de terre, 183. — Chute d'un aérolithe en Turquie, 191.

MAXWELL. — Recherches sur les anneaux de Saturne, 72.

MAYER (J.). — Chute d'un uranolithe en Saxe, 155. — Tremblements de terre, 183.

MENDENTHAL. — Densité de la Terre, 231.

MESTRES (Auguste). — Eclipse partielle de Lune à la Réunion, 376.

MICHEL (le baron). — Mission en Australie, 422.

MICHELSON. — Sur le mouvement relatif de la Terre et de l'éther, 231.

MILLOSEVICHT. — Coordonnées de la nouvelle étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 410.

MILLOT. — Nuages singuliers, 70.

MIQUEL (Dr). — Les bactéries de l'air, 258, 263.

MOLTENI. — Nouveau genre de cadran solaire, 325.

MONCEL (du), membre de l'Institut. — Présentation du Phonographe, 264.

MONCKOVEN. — Plaques au gélatino-bromure, 203.

MORTILLET (de). — Glaciers des Alpes, 343, 345.

MOUCHEZ, directeur de l'Observatoire de Paris. — Photographie directe du ciel, 201. — Projet de coupole tournante, 207.

MOUREAUX, Observatoire du Parc Saint-Maur. — Valeur actuelle des éléments magnétiques à Paris, 154.

MULLEN. — Coloration subite de la Lune pendant une éclipse totale, 23.

MULLER (Damilia). — Théorie de la variation séculaire de l'aiguille aimantée, 372.

MUNTZ. — Acide carbonique de l'air, 230.

NANSOUTY (général de). — Tremblements de terre, 183.

NAUCKHOFF. — Fer nickelé du Groenland, 244.

NAYEL (M. et Mme Auguste), à Lorient. — Observation de Vénus en plein jour, à Carnac, 397.

NEISZ. — Tremblement de terre du 27 novembre 1884, à Menton, 31, 32.

NÉVIL (Mme de). — Particularités de l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 26.

NICOL. — Coloration rouge du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 70.

NIESTEN. — Irrégularités sur le contour de l'ombre, pendant l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 28.

NOGUÈS, ingénieur civil des mines. — Les tremblements de terre d'Espagne, 88.

NORDENSKIOLD. — Fer du Groënland, 243.

ORBIGNY (Alcide d'). — Organismes microscopiques contenus dans le sable, 259.

OUDEMANS. — Méthode javanaise pour obtenir la connaissance d'une époque déterminée de l'année solaire ou tropique, 369.

PAILLE. — Aspect du disque lunaire pendant une éclipse totale de Lune, 25.

PARSÉHIAN. — Observation d'une éclipse totale de Lune à Constantinople, 69.

PASTEUR, membre de l'Institut. — Le mycoderma vini, 263.

PAYAN. — Observation de Mercure à l'œil nu, 71.

PECHULE. — Observation de l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 23.

PERREY (Alexis). — Variations du nombre des tremblements de terre suivant les phases de la Lune et les distances lunaires, 137, 138.

PERROTET des PINS. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25.

PERROTIN, Observatoire de Nice. — Etude d'un tremblement de terre, auprès de Nice, 31. — Observation de la comète d'Encke, 71. — Etudes faites à l'Observatoire de Nice, 210. — Comète de Tuttle, 354.

PICTET. — Appareils frigorifiques, 209.

PODWANICZKI (Mme la baronne de). — Observation de la nouvelle étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 409.

POGSON. — Amas d'étoiles du Scorpion, 366.

PONTIATINN (Prince Paul). — Dessin astronomique trouvé sur un polissoir en ardoise, à Bologoé, 48.

POUILLET. — Température de la surface solaire 421.

PRATT (Henry). — Observations nouvelles sur Saturne et ses anneaux, 41.

PRINCE. — Nébuleuse d'Andromède très brillante, 408.

PROCTOR. — Surélévation observée avant l'éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 30.

QUÉLEN, directeur de l'Observatoire populaire des Ponts-de-Cé. — Nuages singuliers, 271.

[illegible]

K[illegible]. — [illegible], 2[illegible].

K[illegible] — La [illegible]

K[illegible]. — A[illegible].

K[illegible]. — Tremblement de terre, [illegible].

K[illegible]. — [illegible].

K[illegible]. — [illegible] Andromède, [illegible].

K[illegible]. — Tremblement de terre à [illegible].

K[illegible]. — Fer du Groenland, [illegible].

K[illegible]. — [illegible] terrestre observée à Agram, [illegible].

K[illegible]. — [illegible] de fer [illegible], 2[illegible].

K[illegible]. — Le cataclysme de Krakatoa [illegible] trois mois [illegible] Cuba, [illegible].

R[illegible]. — La vie au fond des mers, 2[illegible].

Rudolph. — Fer nickelé du Groenland, 243.

Russell, directeur de l'Observatoire de Sidney. — Carte météorologique de l'Australie, 42[illegible].

Sainte-Claire Deville. — Température solaire, 421.

Sandick (van), ingénieur. — Éruption du Krakatoa, mouvements du sol, 3[illegible]. — L'Astronomie chez les Javanais, 2[illegible].

Santa (Dr de Pietra). — Victimes de la foudre, 2[illegible].

Sauvage. — Édition des *Reptiles*, de Brehm, 256.

Saxby. — Vif éclat de la nébuleuse d'Andromède, 408.

Schjellerup. — Observation d'une éclipse totale de Lune, 23.

Schmidt. — Découverte des points sombres de la surface lunaire, 398.

Schmoll. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 364.

Schulze. — Acide carbonique de l'air, 230.

Seeliger. — Recherches sur les anneaux de Saturne, 72.

Shdanow. — Parallaxe d'Aldébaran, 312.

Smith (Laurence). — Analyse de roches associées au fer du Groënland, 244.

Steenstrup. — Mission au Groënland, 244, 245.

Stéphan, astronome à l'Observatoire de Marseille. — Observations du disque lunaire, pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26.

Stoel, à Harlem. — Tremblements de terre, 183.

Stoppani. — Glaciers des Alpes, 343.

Struve (Otto). — Mémoire sur la parallaxe d'Aldébaran, 106, 312.

Struve (William). — Mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur, voisine d'Aldébaran, 102, 103, 104.

Tacchini. — Lueurs crépusculaires, couronne solaire, 426.

T[illegible] à B[illegible]. — [illegible].

Tempel. — Observation [illegible]. — Observation de la nébuleuse [illegible].

T[illegible]. — [illegible].

T[illegible]. — [illegible].

T[illegible]. — [illegible].

Thome. — Observation [illegible] pendant [illegible].

T[illegible], astronome à [illegible]. — [illegible] de terre, 1[illegible].

T[illegible]. — Propagation [illegible] de terre, [illegible].

T[illegible]. — Observation [illegible], [illegible].

T[illegible], astronome à [illegible] Meudon. — Observation [illegible] pendant l'éclipse [illegible]. — Tremblements de terre [illegible]. — M[illegible] de la Lune, [illegible]. — Observation [illegible] leuse d'Andromède, [illegible]. — E[illegible] ment annoncée dans la grande [illegible] d'Andromède, [illegible].

Tuttle. — Comète télescopique, [illegible].

Vacquerie (Charles). — Mort [illegible] l'arrivée du mascaret, 2[illegible].

Vallauri (Félix). — Secousses [illegible] Linares, 64. — Tremblements [illegible] Espagne, 82, 83, 183.

Vélain. — Les volcans du globe, [illegible].

Verbeck. — Catastrophe de Krakatoa, [illegible].

Vian, secrétaire de la Société [illegible] Flammarion, de Marseille. — V[illegible] lumière zodiacale, 71. — Mer[illegible] 226.

Vicaire. — Température solaire, 421.

Vimont (Eugène), directeur de la Société scientifique Flammarion, à Argentan. — Sa collaboration à la Revue, [illegible]. — [illegible] vations astronomiques de chaque [illegible] 74, 113, 155, 195, 235, 273, 314, 35[illegible]. — Le Tornado de l'Orne, 147. — La T[illegible] l'Orne, 459.

Vogel. — Étude spectroscopique de la [illegible] étoile d'Andromède, 409.

Wagner (colonel). — Construction de l'an[illegible] cadran solaire de Nice, 402.

Walker (Miss). — Légers tremblements [illegible] terre, 232.

Ward. — Première observation de [illegible] apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 409.

With. — Miroir d'un télescope, 41.

Zaborowski. — Animaux antédiluviens, [illegible] gigantesques proportions, 258.

Zaccone. — Éclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 25.

Zollner. — Recherches photométriques sur les anneaux de Saturne, 72.

FIN DE LA QUATRIÈME ANNÉE.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

RAFFARD. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse du 4 octobre 1884, 27.

REISET. — Acide carbonique de l'air, 230.

RENARD (capitaine). — La direction des ballons, 35.

RENNES ET FILS. — Astronomie popularisée, 233.

RENOU. — Tremblement de terre, 430.

REY DE MORANDE — Principale cause des tremblements de terre d'Espagne, 96.

RICCO. — Observation de la nouvelle étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 364.

RIGOD, président de la société astronomique du Rhône. — Tremblement de terre à Lyon, 33.

RINCK. — Fer du Groëland, 243.

RIVEAU. — Secousse terrestre observée à Annezay, 94.

ROSS (John). — Découverte de fer nickelé, 243.

ROULET (Edmond). — Le cataclysme de Krakatoa entendu dans les trois îlots des Caïmans, près Cuba, 383.

ROUSSEAU. — La vie au fond des mers, 256.

RUDOLPH. — Fer nickelé du Groenland, 243.

RUSSELL, directeur de l'Observatoire de Sidney. — Carte météorologique de l'Australie, 423.

SAINTE-CLAIRE DEVILLE. — Température solaire, 421.

SANDICK (van), ingénieur. — Eruption du Krakatoa, mouvements du sol, 33. — L'Astronomie chez les Javanais, 367.

SANTA (Dr de Pietra). — Victimes de la foudre, 229.

SAUVAGE. — Edition des *Reptiles*, de Brehm, 256.

SAXBY. — Vif éclat de la nébuleuse d'Andromède, 408.

SCHJELLERUP. — Observation d'une éclipse totale de Lune, 23.

SCHMIDT. — Découverte des points sombres de la surface lunaire, 308.

SCHMOLL. — Apparition d'une étoile dans la nébuleuse d'Andromède, 364.

SCHULZE. — Acide carbonique de l'air, 230.

SEELIGER. — Recherches sur les anneaux de Saturne, 72.

SHDANOW. — Parallaxe d'Aldébaran, 312.

SMITH (Laurence). — Analyse de roches associées au fer du Groënland, 244.

STEENSTROP. — Mission au Groënland, 244, 245.

STÉPHAN, astronome à l'Observatoire de Marseille. — Observations du disque lunaire, pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 26.

STOEL, à Harlem. — Tremblements de terre, 183.

STOPPANI. — Glaciers des Alpes, 343.

STRUVE (Otto). — Mémoire sur la parallaxe d'Aldébaran, 106, 312.

STRUVE (William). — Mouvement propre d'une étoile de 11e grandeur, voisine d'Aldébaran, 102, 103, 104.

TACCHINI. — Lueurs crépusculaires, couronne solaire, 426.

TARDY, géologue à Bourg-en-Bresse. — Mouvements lents du sol, 230.

TEMPEL. — Observation de la comète d'Encke, 71. — Observation de la nébuleuse d'Andromède, 409.

THIBAULT. — Observation de l'étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 363, 409.

THOLLON, Observatoire de Nice. — Tremblement de terre du 27 novembre 1884, près de Nice, 31. — Curieux spectre solaire, 210.

THOMSON (sir William) — Accélération du mouvement de rotation de la Terre, 230.

THORE. — Observation du disque de la Lune pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 27.

TOWNE, astronome, à Sens. — Tremblements de terre, 183.

TREMESCHINI. — Propagation des tremblements de terre, 429.

TRÉPIED. — Observation de la comète d'Encke, 71.

TROUVELOT, astronome à l'Observatoire de Meudon. — Observation du disque lunaire pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, 25. — Tremblements de terre et secousses, 183. — Murs énigmatiques observés a la surface de la Lune, 212. — Observations de la nébuleuse d'Andromède, 365. — Etoile nouvellement allumée dans la grande nébuleuse d'Andromède, 403.

TUTTLE. — Comète télescopique, 354.

VACQUERIE (Charles). — Mort accidentelle à l'arrivée du mascaret, 285.

VALLAURE (Félix). — Secousses terrestres à Linarès, 64. — Tremblements de terre en Espagne, 82, 83, 183.

VÉLAIN. — Les volcans du globe, 191.

VERBECK. — Catastrophe de Krakatoa, 384.

VIAN, secrétaire de la société scientifique Flammarion, de Marseille. — Visibilité de la lumière zodiacale, 71. — Mercure a l'œil nu, 226.

VICAIRE. — Température solaire, 421.

VIMONT (Eugène), directeur de la Société scientifique Flammarion, a Argentan (Orne). — Sa collaboration à la Revue, 3 et 23. — Observations astronomiques de chaque mois, 35, 74, 113, 155, 195, 235, 273, 314, 354, 394, 432, 473. — Le Tornado de l'Orne, 147. — La Trombe de l'Orne, 459.

VOGEL. — Etude spectroscopique de la nouvelle étoile d'Andromède, 409.

WAGNER (colonel). — Construction de l'ancien cadran solaire de Nice, 402.

WALKER (Miss). — Légers tremblements de terre, 232.

WARD. — Première observation de l'étoile apparue dans la nébuleuse d'Andromède, 363, 409.

WITH. — Miroir d'un télescope, 41.

ZABOROWSKI. — Animaux antédiluviens, aux gigantesques proportions, 258.

ZACCONE. — Eclipse totale de Lune du 4 octobre 1884, 25.

ZOLLNER. — Recherches photométriques sur les anneaux de Saturne, 72.

FIN DE LA QUATRIÈME ANNÉE.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.